

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Programa de Pós-Graduação em Administração

Modelos Matemáticos Para a Tomada de Decisões Financeiras

Por

Julio Carlos Zielgelmann

Dissertação Submetida como Requisito Parcial Para a
Obtenção do Grau de Mestre em Administração.

Prof. Jaime E. Fensterseifer
Orientador

Porto Alegre, 30 de junho de 1991.

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado às três pessoas que mais me motivaram para sua conclusão: à Déborah que usou de uma compreensão espantosa, ao Rodrigo que "estudava" junto comigo e à Gabriela que conseguiu conter toda a sua energia. Amo demais aos três.

AGRADECIMENTOS

Desejo agradecer àquelas pessoas que contribuíram para a formação dos motivos que me levaram a realizar este trabalho.

Foi o meu amigo e chefe na CRT, Antonio Clóvis R. Cunha, que me apresentou o curso de mestrado, para que lá cursasse algumas cadeiras como aluno especial. Por sua vez, foi o Prof. Jaime E. Fensterseifer quem me estimulou afirmando que o trabalho que eu vinha desenvolvendo poderia vir a constituir-se em uma dissertação de mestrado, quando eu ainda nem tinha completado meu curso de graduação em engenharia. Já os professores Leonardo Ensslin e Alain Galesne aumentaram minhas ambições, e conseqüentemente o nível deste trabalho.

Gostaria também de agradecer o Professor Antonio Zoratto Sanvicente com o qual tive a oportunidade de esclarecer muitas dúvidas sobre alguns tópicos da teoria financeira.

RESUMO

Existe um descompasso entre a prática da administração financeira e os conceitos modernos da teoria financeira. Este fato se deve a abordagem utilizada na maioria dos livros textos e cursos de finanças.

Este trabalho discute este problema, apresenta uma revisão da teoria das decisões financeiras e alguns comentários sobre o impacto da recente evolução da informática sobre a administração financeira.

Um modelo corporativo para a otimização das decisões financeiras é desenvolvido, através de técnicas de simulação, de programação matemática e de conceitos de probabilidade.

ABSTRACT

There is a gap between the practice of financial management and the modern concepts of financial theory. This occurs due to the approach used in most of the text books and courses in finance.

This paper discusses this problem, presents a review of the theory of financial decisions and some comments about the impact of the recent evolution of computer capability on financial management.

A corporate model for the optimization of financial decisions is developed, through simulation techniques, mathematical programming and probability concepts.

SUMÁRIO

1. Introdução
 - 1.1. Objetivos do Trabalho
 - 1.2. Organização do Trabalho
 - 1.3. A Administração Financeira
 - 1.4. A Integração das Decisões Financeiras
 - 1.5. A Abordagem Quantitativa
 - 1.6. A Quebra de um Paradigma
2. Decisões de Curto Prazo x Longo Prazo
 - 2.1. Integração x Segmentação das Decisões Financeiras
 - 2.2. O Isolamento das Decisões Financeiras de Curto e Longo Prazo
 - 2.3. Proporção entre Capital de Curto e Longo Prazo
 - 2.4. O Comportamento das Taxas de Juros
 - 2.5. Interligação das Decisões de Curto e Longo Prazo
 - 2.6. Implementação de Modelos Quantitativos
3. Modelo Para Determinação do Fluxo de Caixa da Empresa
 - 3.1. Utilização de Modelos de Simulação
 - 3.2. Desenvolvimento de um Modelo de Simulação para a Determinação do Fluxo de Caixa

4. Modelo para Otimização das Decisões Financeiras de Curto Prazo
 - 4.1. A Decisão Financeira de Curto Prazo
 - 4.2. Abordagens Existentes
 - 4.3. Abordagem Proposta
 - 4.4. Determinação da Reserva de Liquidez
 - 4.5. Alternativas de Captação a Curto Prazo
 - 4.6. Alternativas de Aplicação a Curto Prazo
 - 4.7. Consideração de Custos Implícitos
 - 4.8. Formulação Matemática do Modelo

5. Fundamentos da Moderna Teoria Financeira
 - 5.1. Introdução
 - 5.2. Taxa de Retorno Exigida
 - 5.3. Risco
 - 5.4. Carteira de Investimento
 - 5.5. Avaliação de Ativos com Risco
 - 5.6. Decisões de Investimento
 - 5.7. Estrutura Ótima de Capital
 - 5.8. Distribuição de Lucros

6. Um Modelo Para Otimização das Decisões Financeiras de Longo Prazo
 - 6.1. Introdução
 - 6.2. Abordagens Existentes
 - 6.3. Alternativas de Investimento
 - 6.4. Alternativas de Financiamento
 - 6.5. Avaliação do Valor da Empresa

- 6.6. Fluxo de Caixa
- 6.7. Relação Entre Investimentos e Financiamentos
- 6.8. Limites Sobre Operações Financeiras
- 6.9. Política de Dividendos
- 6.10. Conteúdo Informacional dos Lucros
- 6.11. Estrutura Ótima de Capital
- 6.12. Posição Creditícia
- 6.13. Relação de Parâmetros e Variáveis
- 6.14. Modelo Completo
- 6.15. Considerações Finais

7. Conclusão

LISTA DE FIGURAS

1. Taxa Mínima de Atratividade
2. Estratégias de Financiamento
3. Instrumentos Financeiros de Curto Prazo x Longo Prazo
4. Um Modelo para Simulação do Fluxo de Caixa
5. Estimativas de Participação no Mercado
6. Distribuição Normal
7. Distribuição Beta
8. Experimentos de Simulação
9. Resultados de Simulações
10. Probabilidade de Ruína
11. Probabilidade de Prejuízo Absoluto
12. Probabilidade de Mau Negócio
13. Semi Variância
14. Variância
15. Coeficiente de Variação
16. Combinação de Ativos com Risco
17. Fronteira de Eficiência
18. Carteira Ótima
19. "Capital Market Line"
20. Proporção Ótima de um Ativo na Carteira de Mercado
21. "Security Market Line"
22. Beta ajustado
23. Zero Beta CAPM
24. TRE x Custo Ponderado do Capital
25. Prêmios por Riscos nos EUA (% aa)

26. Prêmios por Riscos nos EUA (1926-1978)
- 26a. Rentabilidades e Prêmios por Risco no Brasil
27. Betas no Mercado Brasileiro
28. Valores Médios de Beta por Setores da Economia
29. Custo de Capital Segundo Modigliani e Miller
30. Estrutura Ótima de Capital
31. Política de Dividendos

1. INTRODUÇÃO

1.1. OBJETIVOS DO TRABALHO

O presente trabalho visa a elaboração de modelos matemáticos para a tomada de decisões financeiras na empresa, com finalidades práticas e acadêmicas.

Práticas porque, apesar de ter sido desenvolvido em termos genéricos, e não aplicados a um determinado tipo de empresa, a motivação inicial para o desenvolvimento deste trabalho foi a de construir modelos quantitativos para decidir que financiamentos tomar e que investimentos realizar na Companhia Riograndense de Telecomunicações, fornecendo assim uma metodologia, uma abordagem quantitativa e objetiva, para a solução de problemas que eram resolvidos de forma quase que puramente subjetiva, baseando-se na sensibilidade de seus administradores.

Acadêmicas pois a pesquisa realizada para a elaboração deste trabalho constatou a escassez de material nesta área desenvolvida por autores brasileiros, estimulando a criação de um trabalho possível de tornar-se uma fonte de pesquisa para administradores e acadêmicos da área de finanças.

A implementação de modelos deste tipo em uma empresa, além das vantagens óbvias, fornece um conhecimento excepcional do problema a que se propõe avaliar, quando do próprio desenvolvimento do modelo.

1.2. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente capítulo apresenta uma visão geral sobre a tomada de decisões financeiras na empresa, comentando sua evolução de um paradigma a outro em função do exponencial desenvolvimento da informática.

Neste trabalho são isoladas as decisões de curto e longo prazo; para tanto são apresentadas as limitações, vantagens e o processo pelo qual isto será realizado.

O sistema desenvolvido é composto por três modelos, sendo o primeiro um modelo de simulação para determinar a distribuição de probabilidades do fluxo de caixa da empresa a curto prazo. O segundo constitui-se em um modelo de programação matemática probabilística para a otimização das decisões financeiras a curto prazo, em função dos resultados obtidos com a utilização do modelo de simulação. O terceiro modelo, também de programação matemática, tem como finalidade a tomada das decisões a longo prazo da empresa, sejam de investimentos ou financiamentos, baseado na estratégia adotada e nas oportunidades empresariais.

1.3. A ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA

Há um consenso na literatura existente de que o objetivo fundamental da empresa (firma) seja o de maximizar a riqueza de seus proprietários. Contudo atualmente as

empresas têm sua propriedade distribuída entre os acionistas e em quase sua totalidade são dirigidas por administradores profissionais, que, na prática, estão preocupados, primeiramente com a manutenção e engrandecimento de seus cargos.

Mas os administradores, para atingirem seus objetivos pessoais são levados a maximizar a riqueza dos proprietários, sendo que a administração que não obtém sucesso neste sentido é passível de substituição, [65].

O relacionamento entre proprietários e administradores tem sido desenvolvido através da Teoria de Agenciamento; para uma exposição do assunto, ver Jensen e Smith [40].

Porém, agindo desta forma, é possível se questionar quanto ao papel da empresa na promoção do bem estar econômico da comunidade em geral. A teoria econômica ortodoxa afirma que agindo desta forma "egoísta" a empresa acabará por promover o desenvolvimento econômico da sociedade. Conforme Adam Smith [78], "...Todo indivíduo pretende aplicar seu capital de modo que o seu produto venha a ser do maior valor possível. De modo geral, ele não tem intenções de promover o interesse público nem sabe quanto está promovendo. Visa apenas a sua própria segurança, apenas a seu próprio lucro, e nisso tem a guiá-lo uma "mão invisível", para promover um objetivo que não estava em seus planos. Ao procurar seu próprio interesse, ele frequentemente promove o da sociedade, e isso com eficiência maior que seria caso a intenção de fazê-lo fosse

verdadeira...". Esta teoria econômica ortodoxa alega que o equilíbrio entre oferta e procura criará um sistema de preços premiando ou penalizando as empresas conforme sua importância social.

Contudo, a moderna teoria econômica contesta estas afirmativas, tendo como pontos principais a má distribuição da renda e a necessidade de realização de investimentos que apesar de lucrativos para a sociedade como um todo, não o são para um indivíduo ou empresa isolados [71]. A solução destes problemas é entregue pela teoria econômica pós-Keynesiana ao governo, e ao assim fazê-lo, o objetivo da administração financeira privada permanece inalterado.

Uma vez que o objetivo aceito é o da maximização da riqueza dos proprietários, o problema agora apresentado é o de como defini-lo objetivamente.

Como maximização da riqueza entende-se maximização da satisfação obtida pelo consumo no tempo. Isto parece sugerir que o objetivo da empresa seria a maximização de uma função utilidade dos recursos distribuídos. Porém surge a necessidade de avaliar a preferência de consumo dos proprietários, que numa S.A. são muitos e, possivelmente com as mais variadas preferências. Devido a que, um modelo baseado nas preferências temporais subjetivas do indivíduo não seja universalmente aceito.

O objetivo aceito pela comunidade financeira é o de maximização do valor da empresa, ou seja, de sua própria riqueza, para auxiliar os proprietários em seus objetivos.

Ao valor da empresa atribui-se seu valor de

mercado, que é obtido através do preços de suas ações. Segundo Poterfield [65], "...Quando a empresa maximizar o valor da ação, está fazendo tudo o que pode para maximizar a riqueza de seus proprietários."

Se a empresa maximizar o valor de sua ação, os proprietários se ajustarão da melhor forma aos seus padrões de consumo, através de transações individuais, comprando ou vendendo ações da própria empresa.

O valor de mercado de uma ação pode ser definido como, [84]:

$$V = f(r,s) = g(I,F,D)$$

onde: V = preço de mercado de ação

r = retorno esperado pelos investidores

s = desvio padrão de r

I = carteira de projetos de investimentos

F = estrutura de capital

D = política de dividendos

É importante salientar que a função " g " não representa diretamente os resultados das políticas de investimento, financiamento e dividendo sobre o resultado da empresa, mas sim, a forma pela qual os investidores presumem que ela se refletirá sobre este resultado, através de suas estimativas de retorno (r) e riscos incorridos (s).

Ainda assim, pode-se definir as três funções fundamentais da administração financeira, como sendo: (1) onde investir os recursos e em que quantias; (2) quanto

distribuir de dividendos; e (3) onde captar os fundos necessários e em que montantes.

1.4. A INTEGRAÇÃO DAS DECISÕES FINANCEIRAS

A inexistência de um mercado de capitais perfeito retira a sustentação teórica dada ao isolamento das decisões financeiras [72]. Desta forma, para que o objetivo empresarial seja atingido faz-se necessária a utilização de um modelo que integre todo o tipo de decisões financeiras da empresa dentro de um contexto de incerteza. Como na prática isto é de difícil obtenção, a Administração Financeira particiona suas funções em uma série de decisões, que evidentemente não são independentes, afastando-se assim de seu objetivo.

Segundo Van Horne, [84], desde que se parta de uma estrutura conceitual apropriada e que o administrador financeiro relacione cada decisão com o efeito sobre o valor da empresa, as decisões tomadas poderão aproximar-se bastante das ótimas.

A questão que se coloca é como poderá o administrador financeiro incumbido de uma tarefa específica, ou mesmo o responsável por toda área financeira, avaliar com perfeição o efeito de cada decisão isolada sobre o valor de mercado da empresa. Como analisar simultaneamente o imenso número de alternativas disponíveis à empresa, tanto de investimento como de financiamento, que propiciem uma política ótima de dividendos. A melhor alternativa de investimento obtido através de uma análise isolada das

demais decisões financeiras, não é necessariamente aquela que se obteria caso fosse utilizado um modelo que tornasse possível a análise simultânea das diversas decisões.

1.5. A ABORDAGEM QUANTITATIVA

As organizações em geral têm experimentado um notável crescimento em dimensão e complexidade, desde o advento da revolução industrial. Uma consequência desta mudança revolucionária tem sido um grande aumento na divisão do trabalho e das responsabilidades gerenciais. Apesar dos excelentes resultados, muitos segmentos da organização tendem a tornar-se impérios autônomos, com objetivos divorciados daqueles da empresa como um todo, [35]. A busca do objetivo global torna-se cada vez mais complexa, na medida em que as decisões são mais segmentadas e isoladas.

Com a finalidade de auxiliar na solução destes problemas, a Pesquisa Operacional tem sido utilizada no desenvolvimento de modelos que buscam decisões ótimas. Não se restringindo a decisões isoladas a Pesquisa Operacional propicia a tomada de decisões através de modelos corporativos, abrangendo simultaneamente as diversas áreas decisórias da empresa.

Gershesfki [28] ainda apresenta as seguintes vantagens obtidas pela utilização de modelos corporativos:

- (a) redução no tempo requerido para reagir a mudanças;
- (b) avaliação de cursos alternativos de ação com um

completo conhecimento de todos fatores pertinentes;

(c) introspecção no futuro empresarial.

A utilização da Pesquisa Operacional é feita através de uma abordagem quantitativa que se baseia em quatro pressupostos básicos, [48]: (a) orientação sistêmica; (b) trabalho com grupo interdisciplinar; (c) método científico; e (d) utilização de modelos. As decisões são tomadas através de critérios que podem ser objetivamente medidos.

O mais importante aspecto da abordagem quantitativa talvez não consista na utilização dos modelos, mais sim, no conhecimento obtido pela administração através de investigação com bases científicas das relações existentes no problema abordado, e por consequência, da própria organização.

Desta forma, o estudo dos problemas da administração através de uma abordagem quantitativa possibilita o melhor conhecimento do efeito de decisões isoladas sobre o objetivo global da empresa, que é a maximização de seu valor de mercado.

Sempre é importante salientar que a abordagem quantitativa não exclui elementos qualitativos; ela deve ser constantemente aperfeiçoada por estes elementos. Quanto mais desestruturado e complexo for o problema, maior importância terão as ponderações subjetivas. Contudo, com a utilização intensiva da abordagem quantitativa os problemas tendem a tornar-se mais estruturados devido a sua melhor compreensão.

1.6. A QUEBRA DE UM PARADIGMA

Um ponto enfatizado por Loomba[48] é que a atitude tomada na abordagem quantitativa é mais importante do que as técnicas ou métodos específicos. E que a adoção desta atitude em áreas que, a primeira vista, apresentem dados e fatos de difícil quantificação, pode propiciar uma grande expansão dos limites destas áreas.

Não há dúvidas que a abordagem quantitativa vem assumindo uma importância cada vez maior na prática de administração. "O uso de modelos matemáticos estimulou o reconhecimento da natureza de sistemas teóricos. A ciência da Administração passou utilizar equipes compostas de elementos cuja competência alcança muitas ciências básicas, bem como um conhecimento de diversos campos de aplicação. O computador permite, por sua vez, o processamento em grande escala de quantidades imensas de dados", [91].

Loomba [48] aponta quatro fatores como responsáveis por esta revolução na prática administrativa: (a) a grande complexidade da estrutura decisória das organizações impossibilita abordagens que não sejam realizadas através de análise consciente, sistemática e cientificamente fundamentada; (b) o sucesso obtido pela Pesquisa Operacional no período pós-guerra; (c) o acelerado desenvolvimento da informática que vem revolucionando não apenas a Ciência Administrativa, mas também os mais diversos setores da sociedade; e (d) a mudança do perfil dos administradores, que como observado por Weston, [91], através de educação e

treinamento formais tem desenvolvido sua capacidade de abordagem quantitativa, utilizando intensivamente modelos matemáticos e computadores.

Van Horne [84], na introdução de seu livro, comenta estas modificações na concepção da prática financeira, afirmando que estão sendo obtidos progressos consideráveis no sentido da formulação de uma teoria financeira integrada, responsabilizando o desenvolvimento dos computadores e a eficaz aplicação de técnicas de Pesquisa Operacional por estes eventos. "Hoje em dia podemos caracterizar a Administração Financeira como uma ciência em permanente transformação, sempre com novas idéias e técnicas."

Esta abordagem quantitativa não é mais uma escolha gerencial; mas um requerimento para aqueles que desejam obter sucesso em ambiente extremamente dinâmico com avançadas tecnologias, [48].

2. DECISÕES DE CURTO PRAZO X LONGO PRAZO

2.1 INTEGRAÇÃO X SEGMENTAÇÃO DAS DECISÕES FINANCEIRAS

Um exemplo claro da importância da integração das decisões de financiamento e investimento pode ser encontrado em um ponto que até recentemente era fonte de muita controvérsia, que é o da determinação da taxa mínima de atratividade (TMA) de uma empresa [94], sob suposição de certeza.

Para a utilização dos métodos tradicionais de análise de investimento, faz-se necessária a utilização de uma taxa de desconto, denominada de taxa mínima de atratividade, uma vez que representa o limite inferior para aceitação de projetos, ou seja, apenas projetos com retorno superior a esta taxa serão considerados atrativos à empresa.

As administrações financeiras de algumas empresas ainda usam o custo do capital para a seleção de investimentos, ignorando a existência de limites sobre a disponibilidade de fundos. As empresas do Sistema Telebrás constituem um exemplo perfeito deste tipo de erro que ocasiona prejuízo à empresa. Estas empresas trabalham com limites sobre investimentos, não podendo realizar todos os investimentos que apresentem rentabilidade superior ao custo dos financiamentos.

O problema reside no fato de que a taxa mínima de atratividade pode não coincidir com o custo do capital nestas circunstâncias, como veremos a seguir.

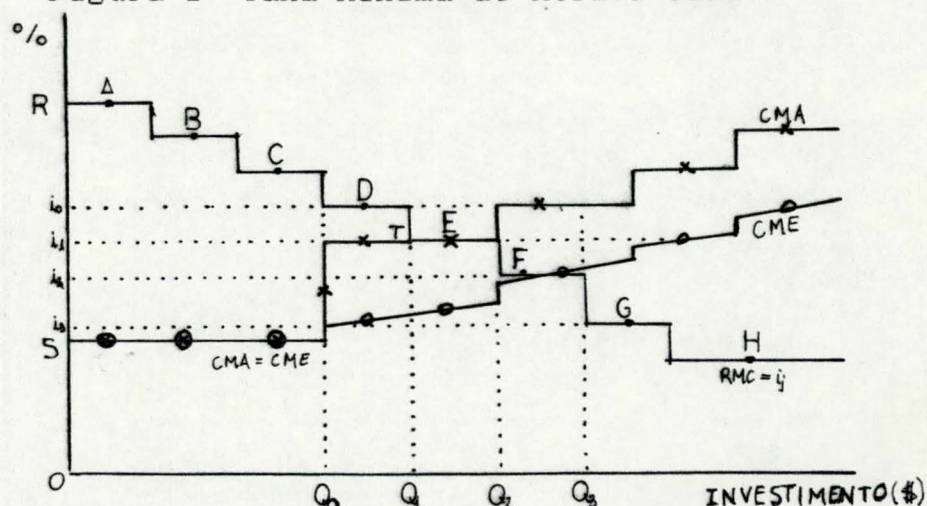
Considerando que além de limites sobre a disponibilidade de fundos, as taxas de juros são crescentes conforme os montantes solicitados, será analisado um exemplo assumindo certeza.

Considere-se os projetos de investimento, denominados A,B,C,...,H, a serem avaliados pela empresa. Assume-se que os projetos são independentes entre si, que existe apenas uma taxa interna de retorno e que a utilização de recursos ocorre apenas no primeiro período. Estas suposições não prejudicam em nada a análise, que seria correta mesmo sem essas suposições. Sua finalidade é apenas de simplificar a exposição.

Ordena-se o projeto conforme suas taxas de retorno ($i_a > i_b > \dots > i_h$) e associa-se a cada projeto o montante de capital necessário para o investimento.

A análise a seguir baseia-se na Figura 1: Taxa Mínima de Atratividade [13], que representa o comportamento do custo marginal e médio do capital, bem como o rendimento marginal do conjunto de investimentos, em função do capital aplicado.

Figura 1: Taxa Mínima de Atratividade



onde: RMC = Receita Marginal do Capital
 CMA = Custo Marginal do Capital
 CME = Custo Médio do Capital

Uma vez que os recursos são limitados, define-se o ponto de corte para seleção dos projetos, como um ponto do eixo das abscissas que dá a quantidade total de fundos investidos para a execução dos projetos.

Considerando o ponto de corte Q_1 temos que o retorno total em unidades monetárias é dado pela área compreendida entre os pontos $ORTQ_0$, estando aí contido o custo do capital empregado, $OSTQ_0$, e o retorno líquido obtido em SRTS.

Assim nota-se que não seria vantagem aceitar investimentos que estivessem colocados após a interseção da linha de custo marginal do capital com a linha da receita marginal do capital, pois com a aceitação destes projetos teríamos um custo marginal superior à receita marginal, ou seja, prejuízo.

Portanto, se o limite sobre captação de capital estiver situado a direita da interseção das linhas de receita e custo marginal, a taxa mínima de atratividade será a taxa relacionada a esta interseção. Assim, se o limite for Q_3 , a TMA será i_1 e serão aceitos os investimentos A, B, C e D. Porém se o limite estiver a esquerda da interseção, em Q_0 , a TMA seria dada por i_0 , e só seriam aceitos os investimentos A, B e C.

Neste exemplo simples é possível observar como a

decisão de investimento depende daquela de financiamento, e vice-versa.

No exemplo foram utilizados várias suposições simplificadoras, sem as quais, a solução só seria obtida através da modelagem do problema através de programação matemática.

A não utilização correta dos conceitos tem sua origem em parte nos livros textos, em função do descaso que dão à integração das decisões. É evidente que para apresentar uma boa didática é necessário desenvolver os assuntos isoladamente. Contudo, isto não justifica o esquecimento de capítulos destinados à integração das decisões.

Embora se esteja advogando a integração das decisões, não se quer advogar que a administração financeira deva utilizar como instrumento um único modelo que considera todas as relações, em todos os níveis da empresa. Existem decisões que podem ser isoladas com uma oneração mínima aos objetivos da empresa, contudo é necessário muita cautela na avaliação, pois qualquer fragmentação decisória poderá afetar os resultados esperados.

Neste trabalho serão desenvolvidos modelos independentes para as decisões de curto e longo prazo da empresa. Contudo será apresentado um método para integrar, de certa forma, ambas as decisões.

As decisões financeiras de curto prazo estão concentradas nos aspectos defensivos de sobrevivência das empresas, como a preservação da liquidez. A administração de curto prazo é a abordagem tradicional de finanças, com sua

base conceitual sendo desenvolvida desde a década de 30, basicamente preocupada com a obtenção de fundos para manutenção da liquidez.

Já as decisões financeiras de longo prazo destinam-se ao crescimento da empresa, à seleção de alternativas de investimento em ativos reais e à formação da estrutura de capital da empresa.

Nas três seções seguintes deste trabalho serão desenvolvidas as análises necessárias quando da implementação do método proposto para a interligação das decisões, a qual será apresentada na última seção deste capítulo.

2.2. O ISOLAMENTO ENTRE AS DECISÕES FINANCEIRAS DE CURTO E LONGO PRAZO

Para analisar este problema será utilizado um exemplo de uma empresa em que as necessidades acumuladas para aplicação em ativo permanente são dadas pela linha AD da Figura 2, e o total de aplicações em suas operações no instante t é dado por OB.

0

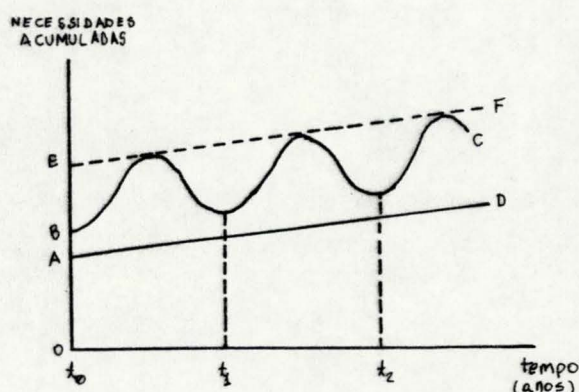


Figura 2: Estratégias de Financiamento

Com base nas previsões a curto prazo dos ativos circulantes, foi construído um fluxo de caixa que em conjunto com as necessidades permanentes da empresa, definem as exigências de capital da empresa ao longo do tempo, representadas pela curva BC.

Várias são as combinações possíveis para financiamento da empresa. Serão exemplificadas três políticas, uma conservadora, uma agressiva e uma intermediária, [30].

Supondo que as fontes de financiamento a longo prazo contratadas propiciem recursos no volume indicado pela linha EF, não seriam necessários quaisquer tipos de financiamento a curto prazo. Neste caso ocorreriam disponibilidades de caixa que poderiam ser aplicadas a curto prazo, constituindo uma posição extremamente conservadora, pagando para não incorrer em riscos, como será visto na próxima seção deste capítulo.

Uma posição diversa desta seria a obtenção de empréstimos a longo prazo conforme o volume representado pela linha AD; neste caso sempre existiria a necessidade de uma certa quantia de fundo exigíveis a curto prazo. Esta seria uma política agressiva que trabalha com níveis elevados de risco, sendo que uma falha em alguma das previsões poderia acarretar resultados desastrosos.

O usual é adoção de uma política de financiamento que assuma uma posição intermediária, onde a empresa estaria captando recursos a curto prazo durante certos períodos e em outros, estaria aplicando em título do mercado financeiro.

A questão que ainda não foi respondida é, [9]: qual a melhor proporção entre o exigível a longo prazo e os requerimentos acumulados deste capital? Neste trabalho será proposta uma resposta para esta questão, o que em conjunto com os modelos desenvolvidos, cobrirá as principais decisões financeiras da empresa.

2.3. PROPORÇÃO ENTRE CAPITAL DE CURTO E LONGO PRAZO

É uma prática consagrada em administração financeira o financiamento completo do ativo permanente através do exigível a longo prazo, que ainda financia parcialmente os ativos mais líquidos da empresa [9].

Quanto mais conservadora for a política, maior conforto sentirá o executivo financeiro. Mas existe um preço a ser pago por este conforto, conforme será apresentado. Serão colocadas duas suposições básicas para o desenvolvimento desta análise, sendo que posteriormente serão avaliados os efeitos de seu relaxamento.

1a.) Os ativos líquidos mantidos pela empresa proporcionam rendimentos inferiores aqueles obtidos em outros ativos, pois caso perdurasse uma situação oposta a empresa venderia seus ativos e se tornaria uma instituição financeira.

2a.) Os custos explícitos dos financiamentos a curto prazo são inferiores aos de longo prazo devido ao

prêmio por liquidez embutido pelos financiadores nas taxas de longo prazo (discutido na seção 2.3).

De acordo com estas suposições, quanto menor a proporção de ativos líquidos, maior o retorno obtido. Assim como, quanto maior a proporção de capital de terceiros a curto prazo, menor o custo do capital total. Também é importante considerar que empréstimos de curto prazo podem ser resgatados em prazo mais curto, evitando assim o pagamento desnecessário de juros, em função de um superavit de caixa imprevisto.

Baseando-se nisto, deduz-se que quanto menor a proporção de ativos correntes sobre o ativo total, e quanto maior a utilização de capital de terceiros a curto prazo em relação ao total do exigível, maior rentabilidade será obtida. Contudo, para atender o objetivo básico da empresa, maximização de seu valor de mercado, deve-se ponderar que não só a rentabilidade esperada afeta a valiação da ação no mercado, mas também o risco associado, [62].

O risco financeiro é definido, [87], como sendo a probabilidade de insolvência técnica, ou seja, da incapacidade da empresa em saldar seus compromissos correntes. O risco financeiro assumido pela empresa será resultado das decisões fundamentais a respeito de sua liquidez e da posição de maturidade de suas obrigações. O risco da empresa não ser capaz de cumprir suas obrigações será inversamente proporcional à escala de vencimentos de suas dívidas e ao nível de ativos líquidos mantidos.

A Figura 3 apresenta um quadro comparativo entre exigibilidade a curto e longo prazo.

	CUSTO	RISCO	FLEXIBILIDADE
CP	-	+	+
LP	+	-	-

FIGURA 3: Instrumentos Financeiros de Curto
Prazo X Longo Prazo

Desta forma, verifica-se que as decisões sobre que nível de ativos líquidos manter, bem como de que proporção de passivos correntes a empresa deverá procurar, envolverão um equilíbrio entre risco e rentabilidade.

As hipóteses adotadas nesta seção não afetam os modelos desenvolvidos neste trabalho, suas influências limitam-se às definições dos volumes de capital a curto e longo prazo, e serão discutidas ainda neste capítulo.

2.4. O COMPORTAMENTO DAS TAXAS DE JUROS

Nesta seção analisaremos as razões pelas quais as taxas de juros diferem em função de sua estrutura de prazos.

Van Horne, [83], através de análise histórica das taxas de mercado, conclui que apesar das hipóteses adotadas

na seção anterior serem confirmadas usualmente, em alguns picos cíclicos das atividade econômica tem ocorrido uma superação dos juros de curto prazo sobre os de longo prazo. Também é salientado que aquilo considerado normal ou habitual pode variar substancialmente com o correr do tempo e que os padrões históricos recentes também estão sujeitos a modificações.

Existem basicamente duas teorias explicativas da estrutura de prazos das taxas de juros: a teoria das expectativas não-viesadas e a da incerteza e preferência pela liquidez [83].

A teoria das expectativas não-viesadas afirma que a taxa de juros a longo prazo é uma média não-viesada da taxa corrente a curto prazo e das taxas a curto prazo previstas para todo o período de vida de um título de longo prazo de vencimento. Assim, um investidor poderia escolher indiferentemente entre: (a) um título de prazo idêntico a sua disponibilidade; (b) uma combinação de títulos com prazo mais curto; e (c) um título com prazo mais longo. O retorno esperado nas três alternativas seria idêntico. Esta teoria atribui aos elementos especulativos este equilíbrio.

A teoria que explica o comportamento das taxas de juro pela incerteza quanto a seu próprio comportamento e pela preferência de liquidez, coloca que a teoria das expectativas não-viesadas exige modificações. Quanto mais longo o prazo de vencimento do título maior a probabilidade do investimento sofrer perdas em relação ao comportamento das taxas de mercado durante o período do título. Os

tomadores, ao contrário, irão preferir captar os recursos por períodos longos para reduzir seu risco financeiro. Contudo, para implementar sua preferência, os tomadores deverão oferecer um prêmio por riscos assumidos, ou prêmio de liquidez, para induzir os investidores à compra de títulos de longo prazo.

A prática da administração financeira confirma que as taxas de longo prazo são formadas pelas expectativas de taxas futuras de curto prazo e por um prêmio de liquidez.

Portanto a questão fundamental para a decisão de como compor a estrutura do capital de terceiros reside na previsão do comportamento futuro de taxas de juros.

Esta análise é consistente com o comportamento das taxas de mercado. Uma importante consideração a ser feita é que no Brasil quase que a totalidade dos financiamentos de longo prazo em moeda nacional são realizados por instituições financeiras governamentais. E é usual que estas instituições trabalhem com taxas que são, ou seriam caso houvesse financiamento semelhante, abaixo da-quelas operadas pelo mercado, caracterizando uma forma de subsidiar o investimento. E evidente que uma oportunidade de captar a longo prazo com custos relativamente baixos iria afetar a decisão quanto a melhor estrutura de prazos do exigível.

Tais fatores como também a captação através de moeda estrangeira serão analisados no capítulo 6.

2.5. INTERLIGAÇÃO DAS DECISÕES DE CURTO PRAZO E LONGO PRAZO

Para que seja possível o entendimento do método proposto para a interligação das decisões de curto e longo prazo, será necessária a exposição de algumas características de cada um dos modelos de programação matemática, destinados à otimização destas decisões.

O modelo de otimização das decisões financeiras de longo prazo (MLP) tem como variáveis de decisão os investimentos a serem empreendidos, os financiamentos a longo prazo a serem realizados e os volumes destinados a captações e aplicações de curto prazo, dividendos e subscrições de capital.

As decisões de curto prazo, ou seja, aquelas que se referem a como serão aplicados e captados os recursos por reduzidas unidades de tempo serão analisadas por um modelo (MCP) que tem como objetivo determinar as alternativas ótimas para diferentes níveis de risco assumidos.

As unidades de tempo dos modelos poderão variar em função do tipo de empresa e da forma como é realizado seu planejamento financeiro. Contudo, para exemplificar, usaremos para o MLP um trimestre, e para o MCP uma semana.

O elo de ligação entre os dois modelos seriam as taxas de curto prazo do MLP, as quais se referem a operações com prazo de uma unidade de tempo, no caso um trimestre. Estas taxas seriam obtidas pelas taxas médias das operações selecionadas pelo MCP, as quais dependerão do nível de risco

assumido pela empresa.

O desenvolvimento de um único modelo matemático que englobasse ambas as decisões, seria uma simples extensão dos modelos que serão desenvolvidos. A complexidade computacional deste modelo seria bem maior, mas isto pode ou poderá em breve, ser superado sem muito esforço. Contudo a objeção principal a isto provém da estrutura empresarial das decisões financeiras. Como já foi salientado, a administração a curto prazo destina-se basicamente a manutenção da solvência financeira. A administração de longo prazo, por outro lado, decide sobre o crescimento da empresa ao longo dos próximos anos, estando, assim, muito distantes as funções, de forma a inviabilizar a tentativa exposta.

2.6. IMPLEMENTAÇÃO DE MODELOS QUANTITATIVOS

O termo implementação é usado para referir o conjunto de atividades, relações e interações envolvidas na utilização de modelos quantitativos, incluindo as dificuldades técnicas, econômicas, políticas, sociais e psicológicas inerentes às soluções, estratégias ou políticas sugeridas pelos modelos [48].

O processo de implementação deve ser visto como um processo cíclico no qual os modelos auxiliam na obtenção de melhores resultados para a empresa, e a experiência obtida pela utilização do modelo auxilia a melhorá-lo.

É usual na bibliografia existente o isolamento entre as pessoas responsáveis pelas três principais funções

envolvidas neste processo, ou seja, considera-se como normal a existência de um gerente da atividade a qual o modelo irá subsidiar, de um especialista no desenvolvimento do modelo matemático e de um especialista em "software". Embora isto de fato possa ocorrer, o sucesso proveniente de tal estratégia é duvidoso. A indicação aqui realizada é a de constituição de uma equipe responsável pela atividade e não apenas pelo desenvolvimento de modelos, com condições de desenvolvê-lo e implementá-lo computacionalmente.

Quase a totalidade dos problemas envolvidos na implementação de modelos quantitativos, analisados pela literatura especializada, abordam os problemas de interface entre o gerente da atividade, o especialista em modelos e o de "software". A postura de um profissional que desenvolve um modelo ou sistema computacional sob encomenda é diferente daquele que os desenvolve para a resolução de seus próprios problemas.

Os efeitos destes problemas já se manifestam claramente nos tradicionais centros de processamento de dados, que hoje já não têm mais finalidade de desenvolver a totalidade dos sistemas computacionais da empresa, destinando-se apenas a solução dos problemas administrativos mais tradicionais dentro da estrutura de um CPD (por exemplo; folha de pagamento, contabilidade, estoques). Atualmente a descentralização do processamento de dados ocorre em grande escala, simultaneamente com a mudança do perfil exigido dos executivos nas diversas áreas dos quais exige-se "fluência" computacional e capacidade de abordagem científica aos

problemas.

Outro fator importante para obtenção de sucesso na utilização de modelos é a forma pela qual são inseridos na estrutura organizacional da empresa. É mais eficiente que se inicie com modelos mais simples, de fácil entendimento, modelos de simulação, preferencialmente determinísticos, para então evoluir a simulação probabilística e finalmente a modelos de otimização, [32].

Respeitadas as características mencionadas, o sucesso da implementação irá residir basicamente em dois pontos, sua confiabilidade e sua flexibilidade. Para obtenção de confiabilidade é necessária a ampla discussão do modelo, das variáveis importantes e de seus resultados dentro dos níveis decisórios da empresa, de forma a possibilitar que o alto comando da empresa tenha condições de avaliar subjetiva e objetivamente as decisões sugeridas pelo modelo.

O modelo deve possuir flexibilidade para a incorporação de novas configurações de mercado, caso contrário as mutações mercadológicas que inevitavelmente ocorrerão entre sua concepção e implantação, o conduzirão ao imediato fracasso. Outra característica associada a esta é a de eficácia, para que o modelo possa apresentar prontas respostas quando necessário, é imprescindível que ele esteja integrado a um eficiente sistema de informações gerenciais (MIS), de forma a possibilitar a rápida obtenção dos necessários. Schneymann [73] apresenta uma discussão sobre a

integração dos conceitos básicos de um MIS com modelos para tomada de decisões.

3. MODELO PARA A DETERMINAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA DA EMPRESA

3.1. UTILIZAÇÃO DE MODELOS DE SIMULAÇÃO

Grinyer e Batt [32] discutem uma série de trabalhos sobre a tendência dos modelos corporativos, se predominam modelos de simulação ou de otimização. Os resultados das pesquisas, apesar de um pouco conflitantes, parecem indicar, segundos os autores, uma predominância preponderante de modelos de simulação; contudo também indicam uma tendência crescentes no uso de modelos de otimização.

A proposta deste trabalho não é indicar um ou outro modelo a ser utilizado; o que se determina é onde um e outro deva ser empregado, bem como suas interações.

As técnicas de orçamento de caixas mais utilizadas pelas empresas requerem o preparo de uma simples estimativa para os valores envolvidos. Contudo é improvável que as empresas sejam capazes de previsões tão precisas que não venham a comprometer os resultados obtidos. Uma alternativa seria o preparo de estimativas pessimistas, esperadas e otimistas, porém o comportamento real, dificilmente se enquadraria em uma destas situações. É improvável que tudo ocorra da pior maneira, mas também é possível que algumas variáveis venham a apresentar desempenho pior que aquele estimado de maneira pessimista.

A ferramenta proposta para obtenção do fluxo de caixa é a simulação, que permite a incorporação ao valor esperado das variáveis, da margem de erro associada à estimativa, a qual pode ser limitada ou não, conforme o tipo

de distribuição de probabilidade, o que será analisado na próxima seção.

As vantagens de simular-se o fluxo de caixa são, [46]:

- O administrador financeiro pode dimensionar sua liquidez em função das incertezas previstas;
- É possível verificar o efeito de políticas alternativas sobre o fluxo de caixa;
- É possível determinar que efeito as diversas variáveis possuem sobre o fluxo de caixa.

Para uma análise sobre a implementação computacional de modelos de simulação, ver Hillier e Lieberman [35], e Gillett [29].

3.2. DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE SIMULAÇÃO PARA A DETERMINAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA

O desenvolvimento de um modelo de simulação de Monte Carlo pode ser dividido em três etapas [9]: (I) modelagem; (II) qualificação das variáveis de entrada; e (III) geração de resultados.

Para desenvolver o modelo com maior clareza foi elaborado um exemplo simplificado do funcionamento de uma empresa. O exemplo é baseado em Blauth [7] e Moreira [59], sendo que este último apresenta um estudo dirigido, prático e bastante detalhado da elaboração de um orçamento

empresarial de uma indústria.

A seguir será desenvolvido o modelo conforme as etapas citadas.

I. MODELAGEM

Nesta etapa deverão ser estabelecidas todas as relações que possibilitem a obtenção do fluxo de caixa.

No exemplo desenvolvido são desconsiderados todos os tipos de impostos. A empresa comercializa um único produto e consome um único tipo de matéria prima. Não existe inadimplência.

A seguir serão desenvolvidas as diversas relações:

(a) Vendas

A estimativa de vendas é obtida a partir do dimensionamento do mercado [43], que é realizado através de estimativas de suas taxas de crescimento nos diversos períodos.

$$DM_t = DM_0 \cdot \sum_{i=0}^t (1+TM_i) \quad (1)$$

onde: DM_t = dimensão do mercado no período t

TM_t = taxa de crescimento do mercado em t

Através de um índice de participação da empresa no mercado, obtem-se uma estimativa para o volume de unidades vendidas.

$$VE_t = DM_t \cdot PM_t \quad (2)$$

Onde: VE_t = vendas em t

PM_t = participação no mercado em t

(b) Estoque de Produtos Acabados

A empresa deseja manter um estoque de segurança para prevenção contra procura excessiva e/ou problemas no processo produtivo. Esta margem é definida sobre o total de vendas do período, uma vez que os estoques se referem ao início de cada período.

$$EP_t = MP_t \cdot VE_t \quad (3)$$

Onde: EP_t = estoque de produtos acabados em t

MP_t = margem de segurança para EP em t

(c) Produção

A produção é definida pelo acréscimo (decrécimo) que se deseje dar aos estoques somado ao volume vendido.

$$PO_t = EP_{t+1} - EP_t + VE_t \quad (4)$$

Onde: PO_t = produção em numero de unidades fabricadas em t.

(d) Estoque de matéria-Prima

Também é desejada a manutenção de um estoque de matéria prima de forma a que a empresa se proteja, até certo nível, contra problemas no fornecimento de matéria-prima. A margem de segurança é um percentual da produção do período, uma vez que os estoques referem-se ao índice do período.

$$EM_t = MM_t \cdot PO_t \quad (5)$$

Onde: EM_t = estoque de matéria-prima em t

MM_t = margem de segurança para EM em t

(e) Compras de Matéria-Prima

A quantidade de matéria-prima a ser comprada é definida pela variação de estoques acrescida dos requerimentos do processo produtivo. E considerado que a produção de uma unidade de produto acabado requer uma unidade de matéria-prima.

$$QP_t = EM_{t+1} - EM_t + PO_t \quad (6)$$

(f) Recebimentos

É considerado que parte das vendas são efetuadas a vista, o restante para pagamento após um período.

$$RE_t = PV_t \cdot VE_t \cdot PR_t + PP_{t-1} \cdot VE_{t-1} \cdot PR_{t-1} \quad (7)$$

Onde: RE_t = total de recebimentos em t
 PV_t = percentual de vendas a vista em t
 PR_t = preço por unidade em t
 PP_t = percentual de vendas a prazo

(g) Despesas com Mão-de-Obra Direta

O total despendido com mão-de-obra é determinado pelo produto da quantidade produzida pelo custo médio unitário de mão-de-obra direta.

$$DO_t = PO_t \cdot CO_t \quad (8)$$

Onde: DO_t = despesas com mão-de-obra direta em t.

CO_t = custo médio unitário da mão-de-obra direta em t.

(h) Despesas com Matéria-Prima

É considerado que o pagamento de matéria prima é realizado um período após a aquisição.

$$DP_t = QP_{t-1} \cdot CP_{t-1} \quad (9)$$

Onde: DP_t = total de despesas com matéria-prima em t .

CP_t = custo unitário de matéria-prima em t

(i) Despesas Indiretas de Fabricação

Este item é composto por uma parcela variável, em função da produção e outra fixa. Para uma análise dos itens que compõem esta despesa veja Moreira [59].

$$DI_t = PO_t \cdot CV_t + DF_t \quad (10)$$

Onde: DI_t = total de despesas indiretas em t .

CV_t = custo médio unitário indireto de fabricação em t .

DF_t = despesa fixas de fabricação em t

(j) Despesas Comerciais

São consideradas como um percentual sobre as vendas faturadas. O valor de vendas faturadas é obtida pelo

produto das vendas pelo preço vigente no período.

$$DC_t = TC_t \cdot VE_t \cdot PR_t \quad (11)$$

Onde: DC_t = despesas de comercialização em t.

TC_t = taxa percentual sobre o faturamento
para determinação de DC_t .

(l) Despesas Administrativas

São independentes da área operacional, ou seja, do volume vendido ou produzido. E definido por DA_t .

(m) Despesas Bancárias

Referem-se a amortização e juros a serem pagos a instituições financeiras. E definida por DB_t .

(n) Fluxo de Caixa Líquido

E obtido pela diferença entre os recebimentos e as várias despesas apresentadas.

$$FC_t = RE_t - DO_t - DP_t - DI_t - DC_t - DA_t - DB_t \quad (12)$$

o modelo pode ser apresentado de maneira sistemática através de suas entradas, processamentos e saídas, conforme a Figura 4, o que possibilita uma melhor compreensão do modelo.

DM ₀	-->	$DM_t = DM_0 \prod_{i=1}^t (1 + TM_i)$	
TM _t	-->	$VE_t = DM_t \cdot PM_t$	
DM _t	-->	$EP_t = MP_t \cdot VE_t$	
MP _t	-->	$PO_t = EP_t + VE_{t+1} - EP_{t+1}$	
MM _t	-->	$EM_t = MM_t \cdot PO_t$	
PV _t	-->	$QP_t = EM_t + PO_{t+1} - EM_{t+1}$	--> FLUXO
PR _t	-->	$RE_t = PV_t \cdot VE_t \cdot PR_t + PP_{t-1} \cdot VE_{t-1} \cdot PR_{t-1}$	DE
CO _t	-->	$DO_t = PO_t \cdot CO_t$	CAIXA
CP _t	-->	$DP_t = QP_{t-1} \cdot CP_{t-1}$	
CV _t	-->	$DI_t = PO_t \cdot CV_t + DF_t$	
DA _t	-->	$DC_t = TC_t \cdot RE_t$	
DB _t	-->	$FC_t = RE_t - DO_t - DP_t - DI_t - DC_t - DA_t - DB_t$	
PP _t	-->		

FIGURA 4

As variáveis primitivas são probabilísticas, ao passo que as demais são determinísticas.

II. QUANTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS PRIMITIVAS

Nesta fase devem ser estimadas as distribuições de probabilidade de todas as variáveis primitivas.

Existem dois tipos de procedimentos para estas inferências, o clássico e o bayseano. O procedimento clássico baseia-se unicamente na análise de dados coletados através de amostragens aleatórias enquanto que o bayseano utiliza-se de informações subjetivas, obtidas junto aos elementos mais ligados ao problema, sendo o mais utilizado, [41]. Além disto, existem meios de se realizarem estimativas baseadas tanto em distribuições estimadas subjetivamente, como amostrais. Uma análise detalhada sobre esta combinação de estimativas é apresentada em Jedamus, Frame e Taylor [39].

Estas estimativas podem ser discretas ou contínuas, sendo que neste último caso, as distribuições mais comuns para este tipo de problema são a normal e a beta.

DISTRIBUIÇÃO DISCRETA - Tomou-se como exemplo uma estimativa do índice de participação no mercado em um determinado período. Esta avaliação, que provavelmente caberia a área de Marketing, poderia ser:

INDICE	PROBABILIDADE
0,08	0,10
0,09	0,12
0,10	0,30
0,11	0,32
0,12	0,16

Figura 5: Estimativas de Participação no Mercado

DISTRIBUIÇÃO NORMAL - [41]. Em situações nas quais os possíveis fatores de incerteza tenham chance de influir igualmente na estimativa, tanto em uma direção como em outra, sem limites pré-definidos, a distribuição normal pode ser uma aproximação satisfatória. A média estimada da distribuição, M_0 , pode ser obtida através da "identificação" do valor mais provável do evento aleatório. Para apuração do desvio padrão, uma maneira prática é solicitar ao responsável pelas estimativas, fronteiras que estabeleçam um intervalo com determinada credibilidade, por exemplo, 50%. O desvio padrão, S_0 , é então estimado observando-se os 50% centrais de probabilidade da distribuição estão contidos dentro de $\pm (2/3)S_0$ unidades, área hachureada na figura 6, o que é feito da seguinte forma:

$$(2/3) S_0 = (\text{intervalo dos 50\% centrais}) / 2 \quad (13)$$

$$\text{ou } S_0 = (3/4) \cdot (\text{intervalo dos 50\% centrais}) \quad (14)$$

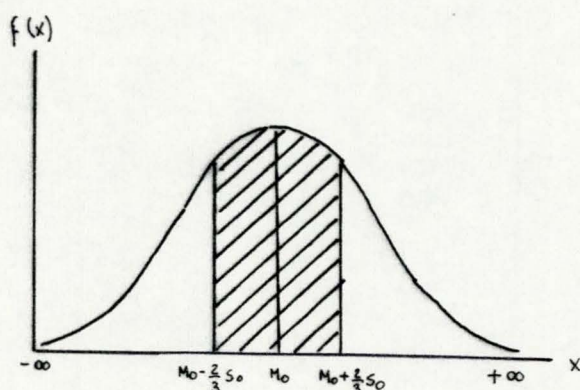


FIGURA 6 : DISTRIBUIÇÃO NORMAL

DISTRIBUIÇÃO BETA - [92]. A distribuição beta difere da normal em dois aspectos: tem pontos terminais (extremo do intervalo) finitos e não negativos, e não é, necessariamente, simétrica. Desta forma, quando se espera que os fatores de incerteza influenciem o valor da variável aleatória mais em um sentido que no outro, a distribuição beta pode apresentar melhor descrição do comportamento da variável. Para identificação dos parâmetros da distribuição devem ser solicitados, além do valor mais provável, uma estimativa dos valores mínimos e máximo. A média e o desvio padrão podem ser aproximados, a partir destas estimativas, pelas seguintes fórmulas:

$$M_0 = \frac{e_{\min} + 4 e_{mp} + e_{\max}}{6} \quad (15)$$

$$S_0 = \frac{e_{\min} + e_{\max}}{6} \quad (16)$$

Onde: M_0 = valor esperado

S_0 = desvio padrão

e_{\max} = estimativa do valor máximo.

e_{\min} = estimativa do valor mínimo.

e_{mp} = estimativa do valor mais provável

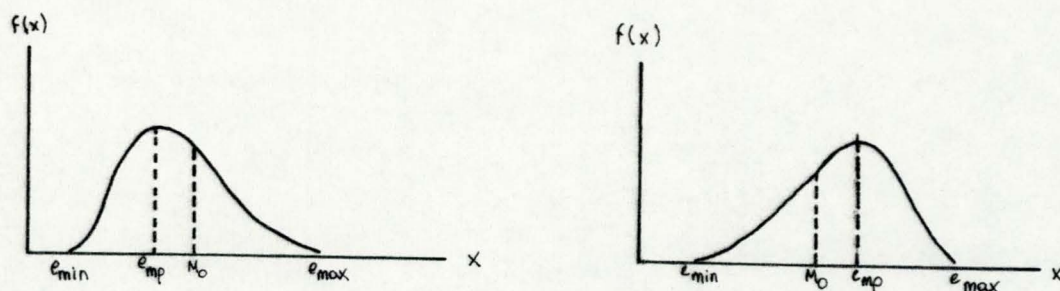


Figura 7 : Distribuição Beta

Foram apresentados os casos de maior ocorrência, o que não afasta a possibilidade do uso de outras distribuições de probabilidade como as apresentadas por Hiller e Lieberman [35].

III. GERAÇÃO DE RESULTADOS

O procedimento de solução irá selecionar ao acaso, respeitando as distribuições de probabilidade, o valor de cada variável primitiva (para uma análise sobre a geração de números aleatórios, ver [35]), os quais serão combinados através das equações do modelo, gerando o fluxo de caixa completo. Quando este procedimento é repetido várias vezes, obtém-se a distribuição de probabilidades desejada. A Figura 8 exemplifica os resultados obtidos após algumas experiências de simulação e a Figura 9 apresenta a média de várias experiências, como também valores distanciados destas de um e dois desvios padrões.

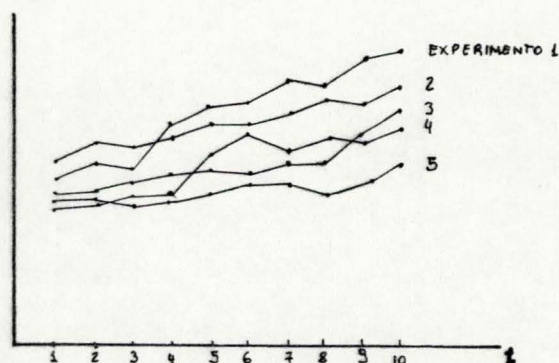


Figura 8 : Simulações

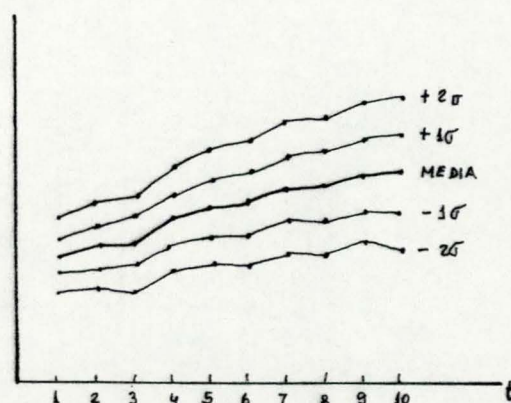


Figura 9 : Resultados

4. MODELO PARA OTIMIZAÇÃO DAS DECISÕES FINANCEIRAS
DE CURTO PRAZO.

4.1. A DECISAO FINANCEIRA A CURTO PRAZO

A proporção entre os montantes a financiarem a empresa no curto e longo prazo foi objeto de discussão no segundo capítulo deste trabalho. Esta decisão depende fundamentalmente do binômio risco x custo de "funding". A proposta do trabalho é a de atribuir As taxas médias de curto prazo o elo de ligação entre estas decisões, uma vez que estas taxas dependem do nível de risco assumido, ou seja, do nível de liquidez, estaria dada uma resposta ao problema.

A questão fundamental da administração financeira a curto prazo é de como financiar as exigências e como aplicar os excedentes que surgem por curtos períodos. Esta questão assume fundamental importância, na medida em que os ativos circulantes representam cerca de 50% do ativo total e quase 30% do financiamento total é concentrado no passivo circulante , para empresas industriais [30].

A administração financeira de curto prazo deve selecionar o conjunto de captações e aplicações que proporcionem a maior rentabilidade (menor custo), mantendo um nível aceitável de liquidez (risco).

4.2. ABORDAGENS EXISTENTES

Basicamente existem três tipos de abordagens matemáticas às decisões financeiras de curto prazo: (a) através

da Teoria de Estoque; (b) modelos discretos, onde incluem modelos de Simulação, Árvores Decisórias e Programação Dinâmica; e (c) através de Programação Matemática.

(a) ABORDAGEM ATRAVÉS DE TEORIA DE ESTOQUES

Existem alguns trabalhos propondo que a administração de caixa e títulos negociáveis seja realizada através da Teoria de Estoques. Baumol [3] desenvolveu um modelo determinístico que foi estendido por Miller e Orr [56] que passaram a considerar as flutuações do fluxo de caixa líquido como completamente estocásticas.

Os modelos de estoque fornecem informações tais como a fixação do montante de ativos líquidos a serem mantidos sob a forma de caixa e títulos negociáveis, e do montante de títulos a serem vendidos informando quando isto deverá ocorrer [55].

Contudo existem várias deficiências nesta abordagem: (a) a análise restringe-se às transações ativas, excluindo da análise qualquer consideração sobre as alternativas de financiamento; (b) é considerado que os títulos negociáveis sejam homogêneos em taxa e risco, ou que a decisão se refira ao título "médio"; e (c) sua natureza totalmente aleatória ignora eventos altamente previsíveis como liquidação de contas e fornecedores, dividendos, impostos e outros que, apesar de poderem ser incluídos no modelo, não o são pois tornariam seu desenvolvimento muito complexo [56].

(b) MODELO DISCRETOS

Van Horne [85] propõe um método que, baseado em uma série de alternativas de financiamento, associados a custos e riscos de insolvência financeira proporcionados por sua implementação, seleciona aquela que para determinado nível de risco apresentar o menor custo. Para identificação da probabilidade de insolvência associada a cada alternativa poderia ser utilizado um modelo de simulação (a construção de um modelo com tal finalidade é apresentada por Mao [52].). Contudo ainda resta um problema de difícil solução com o uso desta abordagem, pois a seleção de alternativas é feita de maneira discreta, ou seja, ou é selecionada integralmente ou é rejeitada. Desta forma torna-se inviável identificar a quantia a ser tomada de cada fonte de financiamento, pois uma variação mínima nesta quantia implica em uma nova alternativa, do que resultaria um número elevado de propostas a serem avaliadas.

Mao [52] propõe um modelo de simulação que considera apenas a taxa de vendas como variável aleatória, apesar de também poderem ser incluídos entre outros, o período médio de cobrança, custo de vendas e nível da taxa de interesse. A principal deficiência deste modelo é a mesma encontrada no modelo de Van Horne [85], anteriormente apresentado.

Um modelo de decisões seqüenciais para um e dois períodos é apresentado por Beranek [4]. Apesar da

possibilidade de extensão deste modelo para um horizonte maior, transformando-o em um problema de programação dinâmica, ele pode vir a assumir dimensões inviáveis.

Apesar de ser possível a utilização de processos heurísticos para selecionar apenas um grupo de estratégias financeiras que não sejam "evidentemente fracas", este grupo será composto por numerosas alternativas [66], desaconselhando este tipo de abordagem.

(c) PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA

O trabalho pioneiro na aplicação de programação linear para solução dos problemas financeiros de curto prazo foi desenvolvido por Robichek, Teichroew e Jones, [67]. O modelo de RTJ é de características determinística e considera as exigências de financiamento a curto prazo como um dado. São consideradas as seguintes alternativas de financiamento: linha de crédito não garantida, adjudicação de valores a receber, prorrogação no pagamento de contas, empréstimos a médio prazo e investimento dos excessos de caixa. O objetivo é a minimização de uma função composta por custos explícitos e implícitos. Os custos implícitos são compostos de duas componentes; a primeira refere-se à deterioração da posição creditícia da prorrogação no pagamento de contas; a segunda componente refere-se ao desvio de estrutura de capital desejada.

Em outro trabalho, Mao [51] apresenta um modelo similar, desprezando os custos implícitos (intangíveis) e

realizando uma análise pós-otimização dos resultados obtidos.

Orgler [63] acrescenta uma significativa inovação ao modelo original da RTJ. Em seu trabalho a unidade de tempo é variável, considerando inicialmente dez períodos diários, depois cinco períodos de dez dias, então, dez períodos mensais. Desta forma é possível a tomada diária de decisão com base no modelo, sendo que dentro de um período máximo de dez dias, o modelo seria novamente utilizado e as decisões reprogramadas. Isto viabiliza o dia como unidade de tempo da análise sem tornar gigantesco o modelo.

Spath e Gutgessell [80] apresentam outra extensão do modelo de RTJ. O único avanço interessante neste trabalho é a seleção das instituições financeiras onde devem ser contratados os diversos financiamentos. Uma vez que um mesmo tipo de operação pode diferir de uma instituição para outra em termos de garantias exigidas, taxas e prazos, é pertinente sua identificação.

A mais séria deficiência desta abordagem reside no fato de que apenas o valor esperado dos futuros fluxos de caixa são considerados, o que equivale a considerar que seu comportamento seja conhecido com certeza. Este tratamento elimina da análise possíveis desvios dos resultados previstos, selecionando operações financeiras sem levar em conta a flexibilidade de adaptação destes instrumentos, face às faltas ou excessos de caixa não previstos.

A mais significativa extensão do modelo de RTJ foi desenvolvido por Pogue e Bussard [64], a qual admite

incerteza sobre as exigências de caixa que, apesar de ser incorporado ao fluxo de caixa, constitui-se em um importante progresso neste tipo de abordagem.

4.3. ABORDAGEM PROPOSTA

O método proposto neste trabalho para abordagem aos problemas financeiros de curto prazo visa oferecer à administração uma função custo = f (risco), indicando o conjunto ótimo de operações financeiras para os diversos níveis de risco. Tal abordagem permite o conhecimento do quanto se estará pagando por menores probabilidades de insolvência, ou de outra forma, o quanto mais se deve tolerar de risco para determinado decréscimo nos níveis de custo.

Uma abordagem alternativa que consideraria o risco seria obtida através da construção de uma função utilidade, que expressasse as preferências da administração, entre custo e risco [33]. Contudo a determinação de tal função é árdua tarefa, a qual não será necessariamente recompensada com a confiabilidade nos resultados encontrados. Ora, é bem mais seguro uma análise sobre soluções alternativas, com variações no nível de risco assumido, antes da tomada de decisão, do que implementar um resultado obtido através de uma função subjetiva que ao ser construída não permita vislumbrar suas reais implicações.

Assim, a abordagem proposta parte da construção da

distribuição de probabilidades do fluxo de necessidades e disponibilidades financeiras da empresa para cada período do horizonte de planejamento, o que é obtido por simulação; para então, através de um modelo de "programação paramétrica por objetivos", definir uma função risco x custo otimizada, considerando custos explícitos e implícitos.

A construção desta função custo = $f(\text{risco})$ baseia-se no dimensionamento de uma quantia que servirá como segurança para manutenção de solvência, a qual é denominada de reserva de liquidez. Com o aumento desta reserva o risco irá diminuir, mas sua manutenção incrementará os custos financeiros da empresa. Assim, será desenvolvida uma análise para verificar o risco de insolvência associado ao volume da reserva de liquidez. Então, o modelo paramétrico de otimização irá determinar as operações selecionadas para cada nível desta reserva, ou seja, para cada nível de risco.

4.4. DETERMINAÇÃO DA RESERVA DE LIQUIDEZ

Como precaução contra a possibilidade de insolvência, a administração mantém uma margem de segurança contra exigências financeiras imprevistas. Quanto melhor for a previsão do fluxo de caixa, menores serão os fundos exigidos para tal finalidade, os quais também dependerão da capacidade de rápida obtenção de empréstimos e de seus custos. Contudo, este saldo de caixa não precisa estar integralmente na forma monetária, a qual, normalmente, obtém

as piores remunerações do mercado ("overnight/fundos"); parte dela poderá ser mantida na forma de títulos com liquidez garantida e por empréstimos potenciais a curto prazo não utilizados [64], como contas garantidas (linhas de crédito), prorrogação no pagamento de contas, emissão de títulos garantidos ou não e desconto de duplicatas. Contudo, é aconselhável a manutenção de um percentual mínimo da reserva de liquidez sobre a forma de títulos negociáveis e aplicações no "overnight". Lima Neto [47] propõe que estas reservas sejam classificadas em primárias e secundárias, em função do prazo para sua conversão em recursos, sendo que os níveis mínimos deveriam ser estabelecidos individualmente para cada categoria. Baseando-se na distribuição de probabilidades das necessidades e disponibilidades de caixa para cada período, é possível prever o volume das reservas de liquidez que reduzam o risco de insuficiência financeira até determinado nível requerido [1]. É neste ponto que a incerteza estimada pelo modelo de simulação é incorporada ao modelo de programação matemática. Definindo o risco de insolvência como sendo a probabilidade de o saldo de caixa ser negativo, a reserva de liquidez necessária no período t , RL_t , para manter o nível de risco abaixo de um determinado valor θ é dada por, [35]:

$$P \{ FC_t(x) < -RL_t \} = \int_{-\infty}^{-RL_t} f_{FC_t}(x) dx = 1 - \theta \quad (17)$$

Onde: FC_t = fluxo de caixa no período t (variável aleatória obtida pelo modelo de simulação) ;

f_{NC} = função distribuição de probabilidade da variável aleatória NC ;

$1 - \theta$ = limite de confiança, sendo θ , a variável paramétrica do modelo.

Contudo a função distribuição de probabilidade, obtida pelo processo de simulação, apresenta-se na forma discreta, o que implica na seguinte formulação:

$$P \{ FC_t(x) < RL_t \} = \sum_{\text{todo } K_i < RL_t} \frac{n(K_i)}{N} = 1 - \theta \quad (18)$$

Onde: K_i = i ésimo valor amostrado de NC_t :

$n(K_i)$ = quantidade de valores amostrados com valor K_i ;

N = quantidade total de valores amostrados (quantidade de simulações).

O valor de RL na formação acima pode ser facilmente calculada através de métodos computacionais, indicando o volume de reservas de liquidez no período t , para qualquer nível de risco (θ). Uma abordagem alternativa seria através do desenvolvimento da desigualdade de Chebychev [41].

4.5. ALTERNATIVAS DE CAPTAÇÃO A CURTO PRAZO

Nesta seção serão apresentadas as principais formas de financiamento de curto prazo disponíveis no mercado financeiro brasileiro.

(I) CONTA GARANTIDA

Esta modalidade de financiamento, também denominada de linha de crédito ou de crédito rotativo, constitui-se em um acordo entre banco comercial e uma empresa, que determina o montante de empréstimos a curto prazo disponível a uma determinada taxa para a empresa por determinado período de tempo, dentro do qual há total flexibilidade em sua utilização.

Os saques podem ser feitos a qualquer momento, sendo que em alguns casos o banco pode solicitar um aviso com antecedência mínima, bem como uma previsão do período utilizado.

Esta forma de financiamento pode constituir-se em

um acordo formal (crédito rotativo), onde o banco se compromete contratualmente a manter a disposição da empresa determinado limite de crédito, mas também pode ser informal (linha de crédito), onde ao banco é reservado o direito de cancelar o crédito se ocorrer uma deterioração da posição creditícia da empresa [9].

A movimentação é feita sobre uma conta corrente que pode apresentar um saldo negativo até o valor do limite de crédito. Desta forma a empresa pode efetuar depósitos na conta, abatendo o montante da dívida [72].

Os juros cobrados neste instrumento são normalmente determinados como uma taxa de referência bancária mais $x\%$ [30]. Por exemplo, a taxa média dos Certificados de Depósitos Interbancários (CDI) por um dia mais $x\%$. A taxa média de CDI é computada diariamente pela Associação Nacional das Instituições de Mercado Aberto (ANDIMA), através do Sistema CETIP, sendo divulgado pelos jornais especializados.

(II) DESCONTO DE DUPLICATAS

Uma empresa pode utilizar suas duplicatas a receber como fonte de financiamento de curto prazo, descontando-as em um banco comercial através de uma determinada taxa. O prazo da operação é representado pelo período decorrido entre o recebimento pela empresa do valor descontado e o momento em que, na ausência da operação,

deveria ter a sua disposição os fundos envolvidos, que usualmente situa-se entre 20 e 60 dias, o que não é imposição.

Esta operação é caracterizada pelo prazo médio de vencimento das duplicatas e pela taxa de desconto, por exemplo, uma operação de 90 dias de prazo e valor de \$ 100.000,00 (valor total de títulos entregues ao banco, relacionados em um borderô), com uma taxa de desconto de 5% ao mês, apresenta-se da seguinte forma:

Valor do borderô = \$ 100.000,00

Valor do desconto = $100.000,00 \times 0,05 \times 3 = 15.000,00$

Valor recebido pela empresa = $100.000,00 - 15.000,00 = 85.000,00$

Taxa mensal efetiva = $\left\{ \frac{(100.000,00)^{30/90} - 1}{85.000,00} \right\} \times 100 =$

5,57%

Caso o emitente da duplicata não a liquide, o banco transfere a duplicata para cobrança simples e debita o valor correspondente na conta da empresa [38].

Este tipo de financiamento caracteriza-se pela rapidez com que é obtido, devido a não exigência de demonstrativos mais elaborados e a sua ampla difusão no mercado financeiro brasileiro.

(III) FINANCIAMENTO ATRAVÉS DE NOTA PROMISSÓRIA

Usualmente obtido junto a um banco de investimento como prazos não inferiores a 60 dias, este instrumento é caracterizado pela emissão de uma nota promissória, pela empresa em favor do banco, não sendo exigidas garantias.

A obtenção deste tipo de financiamento implica em uma análise rigorosa nos demonstrativos financeiros da empresa, não sendo caracterizado, portanto, por rapidez.

Devido também a não exigência de garantias, as taxas praticadas no mercado para este tipo de instrumento situam-se acima daquelas oferecidas a operações garantidas.

A forma usual é a de um único pagamento para liquidação da operação, ao final do prazo acordado, e a taxa pode ser pré ou pós-fixada.

(IV) FINANCIAMENTO ATRAVÉS DE NOTA PROMISSÓRIA COM CAUÇÃO DE VALORES A RECEBER

Existem várias formas para adequar o prazo das duplicatas ao prazo da operação. Uma alternativa é que a medida que as duplicatas vão sendo pagas, o banco informa a empresa, que encaminha novas duplicatas para recompor a garantia ao nível contratado. Só então o banco libera os recursos provenientes da cobrança [38]. Durante este processo o banco gera um "float" a seu favor, o qual pode ou não ser recuperado, conforme acordo.

As garantias apresentadas introduzem agilidade e

menores custos a este tipo de financiamento, que também podem ser pré ou pós-fixados.

(V) PRORROGAÇÃO NO PAGAMENTO DE CONTAS

Uma empresa pode adiar o pagamento de algumas contas sem conseqüências mais sérias, obtendo desta forma os recursos necessários, por um prazo muito curto.

O custo da prorrogação do pagamento de contas possui dois elementos [84]: um custo explícito dado pela taxa de mora cobrada e um implícito, referente à deterioração da posição creditícia da empresa. Embora seja de difícil determinação, este custo implícito pode ser definido como um custo de oportunidade.

Sempre que a empresa recorrer a este expediente, deverão ser desenvolvidos esforços para que os fornecedores sejam mantidos perfeitamente a par da situação.

(VI) FINANCIAMENTO GARANTIDO POR CARTA DE FIANÇA

É possível a obtenção de um aval, quando um terceiro tenha interesse no futuro financeiro da empresa [30].

Uma instituição financeira pode "vender" a uma empresa uma carta de fiança, a qual é amplamente aceita no mercado financeiro, fornecendo agilidade e diminuindo o custo

da operação. Assim através de uma análise comparativa entre o custo total de um financiamento garantido e o custo total de financiamento não garantido mais uma carta fiança é possível selecionar o mais adequado.

(VII) FINANCIAMENTOS NAO USUAIS

Dois instrumentos de captação por parte das empresas amplamente difundidos nos Estados Unidos mas de utilização recente no Brasil, são o "Factoring" (venda de duplicatas) e os "Commercial Papers" (emissão de títulos comerciais).

O "factoring" realiza a compra definitiva sem garantias das duplicatas, sendo que a taxa é inversamente proporcional à qualidade do borderô. Esta operação tem como vantagem a eliminação dos custos de crédito da empresa.

Os "commercial papers" são notas promissórias, de curto prazo, emitidas por grandes empresas, não garantidas, que podem ser negociadas entre empresas e no mercado financeiro.

4.6. ALTERNATIVAS DE APLICAÇÃO A CURTO PRAZO

A busca por melhores rendimentos é usual em qualquer decisão que envolva a aplicação de recursos. Contudo, a administração financeira a curto prazo trata dos problemas referentes à solvência das obrigações e, na situação em que se apresentem gastos imprevistos é importante

contar com a reversão das aplicações existentes. Nestas circunstâncias duas características das alternativas de aplicação a curto prazo tornam-se de suma importância, relegando o retorno obtido a segundo plano [72]. Uma destas características é que os títulos devem oferecer elevada segurança do principal, o que implica na não ocorrência de perdas do capital aplicado quando a empresa desejar liquidar sua posição recuperando o dinheiro aplicado. Além desta característica, o título deve possuir elevada liquidez, ou seja, deve ser prontamente resgatável.

A liquidez de um título é determinada, basicamente, por três fatores [72]: (a) é inversamente relacionada ao risco de não-recebimento, o que explica a importância assumida por títulos do governo, que são considerados com risco nulo; (b) a rapidez de conversão em caixa, que é uma função da qualidade do mercado secundário existente para o título; e (c) quanto mais distante estiver a data de vencimento, maior a probabilidade de variação da rentabilidade de variação do título em relação ao mercado, o que conduz a maiores dificuldades em seu resgate antecipado sem incorrer em perdas.

O esforço de analisar, em um trabalho destes, a legislação vigente a respeito de prazos, taxas e impostos é inútil devido à hiper dinamicidade do nosso mercado, o que é "mérito" do governo. Assim foram suprimidas da análise quaisquer considerações a este respeito.

A seguir serão apresentadas as formas usuais de

aplicações a curto prazo no mercado financeiro brasileiro. Os instrumentos serão apresentados em ordem decrescente de seu grau de liquidez.

(I) "OVER-NIGHT"

Uma operação no "over-night" é caracterizada pela venda de um título, que pode ser inclusive de longo prazo, a qual é acompanhada por um compromisso de recomprá-lo no próximo "dia de reserva", que de forma simplificada pode ser interpretado como o próximo dia útil.

O "over-night" pode ser dividido em dois mercados [77]: (a) o mercado que negocia reservas bancárias (moeda prontamente disponível) operando com lastro em títulos públicos através do Sistema Especial de Liquidação e Custódia, SELIC; e (b) o mercado que transaciona com cheques administrativos, que constituem recursos não-imediatamente disponíveis, pois dependem de compensação, sendo lastreados em títulos privados, ADM.

O mercado de aplicações lastreados em títulos públicos, denominado SELIC, possuem rentabilidade atrelada à política monetária do governo; enquanto que o mercado lastreado em títulos privados, denominado ADM, reflete o custo de mercado do dinheiro e usualmente supera a rentabilidade do SELIC devido ao risco inexistente naquele tipo de operação (SELIC).

A taxa de uma operação no "over" é divulgada em

base mensal formada linearmente; assim se um banco oferece uma rentabilidade de 15% por dia de reserva para uma aplicação de \$ 2.000.000,00, ele pagará no resgate o valor de \$ 2.010.000,00 , conforme apresentado a seguir:

Valor aplicado = \$ 2.000.000,00

Taxa = 15% d.r.

Valor de resgate = $2.000.000,00 \cdot \left(\frac{15}{30 \times 100} + 1 \right)$.

Para se verificar a rentabilidade mensal de aplicações no "over" é necessário utilizar o número de dias de reserva existentes naquele mês, uma vez que as operações são realizadas de um dia de reserva para outro, desta forma a rentabilidade total obtida em uma aplicação de terça para quarta-feira é a mesma que aquela obtida em uma aplicação de sexta para segunda-feira, desde que as taxas mantenham-se inalteradas. Por exemplo, se a taxa de 15% dr é mantida constante durante um mês inteiro, dentro do qual existam 20 dias de reservas, a taxa de rentabilidade do "over" será de 10,49% efetivo no mês, conforme o seguinte cálculo:

$$1 + i = \left(1 + \frac{15}{30 \times 100} \right)^{20} = 1,1049$$

O Banco Central, em função do cenário econômico altera seguidamente as regras do mercado financeiro, como por exemplo, na extinção deste tipo de operações para empresas não financeiras, sendo substituídas pelas aplicações em fundos. Isto torna inevitáveis as adaptações e

atualizações neste tipo de trabalho, que contudo apresenta a base necessária para este tipo de alteração.

(II) CERTIFICADO DE DEPÓSITO BANCÁRIO

O CDB é uma promessa de pagamento futuro das importâncias depositadas corrigidas segundo uma taxa de juros negociada, que pode ser pré ou pós-fixada, e constitui exigibilidade das instituições que o emitem [81].

Estes títulos podem ser transferidos mediante o endosso pelo depositante, podendo ser recomprado pela própria instituição financeira emitente conforme uma determinada taxa de desconto sobre o valor de resgate.

O CDB pode ser emitido por um banco comercial ou de investimento, e tem por finalidade a geração de recursos para o financiamento de capital de giro junto à empresa.

(III) LETRAS DE CâMBIO

As letras de câmbio (LC) em muito se assemelham aos Certificados de Depósito Bancário, diferindo apenas pelo fato de serem da responsabilidade de sociedades de crédito, financiamento e investimento, tendo como finalidade a geração de recursos para financiar o crédito direto ao consumidor.

As taxas oferecidas pelas LC usualmente superam os CDB, contudo isto se deve a um provável maior risco de não-pagamento por parte da instituição responsável. Tosta de Sá [70] salienta o fato de que, historicamente, o número de intervenções pelo Banco Central em financeiras (sociedades

de crédito, financiamento e investimento) é considerável.

(IV) MERCADOS FUTUROS

Um contrato futuro é um compromisso de entregar ou receber uma determinada mercadoria, ou instrumento financeiro, com qualidade e quantidade padronizadas. O preço associado a este compromisso é acordado no momento da realização do contrato, apesar de que o pagamento só seja efetuado na entrega efetiva da mercadoria [74].

A principal finalidade da existência de mercado futuro é o fornecimento de "hedging" contra a variação de preços das várias mercadorias.

Contudo, é possível tirar proveito deste mercado que tem apresentado boa liquidez em determinadas mercadorias aqui no Brasil. Suponha que o preço do ouro disponível (spot) estejam em \$ 450 por grama e que um contrato futuro para daqui a 30 dias esteja cotado a \$ 540. Se a empresa comprar ouro a vista e vender um contrato futuro para daqui a 30 dias na mesma quantidade, ela estará realizando uma aplicação com um retorno bruto de 20%, independente do comportamento futuro da cotação do ouro, o que pode ser uma ótima aplicação, devendo ser comparada às demais alternativas.

No tipo de operação citada o único risco provém da sistemática de ajustes diários, o que pode distorcer a taxa

inicialmente prevista. Contudo este mercado apresenta uma variedade de alternativas que devem ser exploradas pelas empresas, incluindo o mercado de opções.

(V) RECIBOS DE DEPÓSITO BANCÁRIO

O RDB é idêntico ao CDB, exceto por uma característica: ele é intransferível, não existindo mercado secundário, o que praticamente impossibilita a reversão da operação. Contudo, o Banco Central prevê, em caráter excepcional e por iniciativa do depositante, com exposição de motivos prementes e irrefragáveis, o exame caso a caso dos pedidos pelo próprio Banco Central, de onde partirá a ordem de recisão [17].

(VI) FINANCIAMENTO A TERMO DE OPERAÇÕES NA BOLSA DE VALORES

Uma operação a termo resulta de um contrato de compra e venda futura de ações que estabelece a coobrigação, por parte do comprador e do vendedor, de liquidar a operação em determinado prazo [18].

Devido a dificuldade de um comprador a termo conseguir "casar" sua operação através de alguém que deseje vender a termo o mesmo título, nas mesmas condições, surge a figura do financiador. Para a empresa que financia o termo a

operação funciona como uma aplicação a renda fixa. O financiador compra ações, que serão custiadas pela bolsa e, no prazo de liquidação recebe o valor acordado quando do fechamento do contrato, o que é garantido pela própria bolsa.

Este instrumento não permite a reversão por intenção do financiador, apenas pelo financiado, que contudo adiantará integralmente o pagamento acordado, elevando assim a taxa da aplicação para o financiador. Estes ganhos extraordinários são bastante comuns em períodos de comportamento altista.

4.7. CONSIDERAÇÃO DE CUSTOS IMPLÍCITOS

Nesta seção serão exemplificadas as formas mais usuais da existência de custos implícitos.

A prorrogação no pagamento de contas apresenta, além de um custo explícito, referente à cobrança de uma taxa de mora, uma componente implícita, ou seja, a deterioração da posição creditícia da empresa. Embora exista um custo de oportunidade associado a esta componente, o que a tornaria explícita, sua determinação é praticamente impossível devido a suas implicações, sendo estimado de forma subjetiva [84].

Um desvio da estrutura de capital desejada pela variação da participação das diversas alternativas de financiamento apresenta outra forma de custo implícito, que será discutido na seção 5.7.

A apresentação de índices contábeis fora dos padrões tidos como bons pelos departamentos de crédito bancário apresenta outra componente implícita, uma vez que também deteriora a posição creditícia da empresa.

Caso determinados fornecedores de capital venham a solicitar restrições sobre as operações internas da empresa, pode ser incluído no modelo a aversão existente à captação de capital nestas fontes, sob a forma de custos implícitos.

Alguns autores incluem restrições em seus modelos para impedir custos implícitos excessivos. Porém, esta abordagem é deficiente, uma vez que as empresas poderão não estar limitadas por totais específicos, que dependerão de uma análise conjunta com as vantagens obtidas. Neste trabalho propõe-se uma abordagem que proporcione esta análise conjunta, que é a utilização de um modelo de programação por objetivos [37] e [13], considerando estes fatores como objetivos secundários do modelo. Uma análise pós-otimização deverá ser feita pela administração, dos custos implícitos incorridos pela solução e nos pesos atribuídos a estes.

4.8. FORMULAÇÃO MATEMÁTICA DO MODELO

A utilização de unidades de tempo variando ao longo do horizonte coberto pelo modelo foi uma importante evolução introduzida por Orgler [63]. Contudo, a incorporação deste eficiente conceito não se manifesta na formulação matemática genérica do modelo, sendo recomendada

atenção quando da implementação operacional para este aspecto.

Será utilizada uma notação semelhante àquela utilizada por Pogue e Bussard [64]. As principais variáveis de decisão são X_{ikt} e L_{ikt} . X_{ikt} representa a quantia utilizada (captada ou aplicada) da fonte i na instituição k no período t . L_{ikt} é a quantia reservada da fonte i na instituição k para formar a reserva de liquidez do período t .

A notação PM significa parâmetro do modelo, sendo fornecido como dado de entrada, enquanto que VD significa variável de decisão, cujo valor é determinado pelo modelo.

RESTRIÇÕES SOBRE CONTA GARANTIDA (i=1)

$$X_{1kt} + L_{1kt} \leq U_{1kt} ; \forall k, t \quad (19)$$

Onde: U_{1kt} = limite de conta garantida na instituição k para o período t , (PM).

Como a conta garantida é uma fonte de recursos prontamente disponível, é reservada a possibilidade que uma parte não utilizada de seu limite venha a contribuir para a formação da reserva de liquidez. Assim, a soma do total utilizado com aquele destinado à formação da reserva não deve ultrapassar o limite da conta.

. RESTRIÇÕES SOBRE NOTA PROMISSÓRIA COM CAUÇÃO DE
VALORES A RECEBER (i=2)

$$\frac{X}{2kt} + \frac{L}{2kt} \leq d_k \frac{VR}{2, k, t+p} ; V_{k,t} \quad (20)$$

Onde: d_k = percentual de recursos liberados sobre
as garantias pela instituição k, (PM)

VR_{2kt} = valores a receber pela empresa no
período t a serem entregues como
garantia a instituição k para esta
forma de financiamento (i=2), (VD). O
índice p representa o ajuste da unidade
de tempo: se as duplicatas são geradas
pelo prazo de um mês, quando a unidade
for o mês, p será 1; quando a unidade
for a semana, p será 4, e assim por
diante. Cuidado especial deve ser
tomado nas transições de unidade.

Os valores a receber podem ser utilizados para
caucionar notas promissórias com as diversas instituições,
como também para serem descontados (i=4); por isto se faz
necessário um controle sobre a utilização de valores a
receber, o que será formalmente inserido no modelo mais
adiante.

É usual que as instituições liberem apenas um
percentual das garantias apresentadas neste tipo de
financiamento. Assim, o total do valor liberado mais a
margem não utilizada deste financiamento destinado à

formação da reserva de liquidez, não devem superar um percentual dos valores a receber destinados a este fim, conforme a inequação (20).

Considerou-se a utilização destes financiamentos sempre pelo prazo de um mês, que é o prazo das contas a receber, conforme modelagem do fluxo de caixa no capítulo anterior.

. RESTRIÇÕES SOBRE A PRORROGAÇÃO NO PAGAMENTO DE CONTAS (i=3)

$$\sum_{j=n}^J X_{tj} + L_{tj} \leq a_n CV_t ; n = 1, 2, \dots, J ; \forall t \quad (21)$$

$$X_{3,0,t} = \sum_{m=1}^J \sum_{j=m}^J X_{(t-m+1),j} ; \forall t \quad (22)$$

$$L_{3,0,t} = \sum_{j=1}^J L_{(t-j+1),1} ; \forall t \quad (23)$$

Onde: X_{30t} = total de pagamentos em atraso no período t, o índice "0" indica que a fonte é interna;

L_{30t} = total de pagamentos passíveis de serem atrasados, formando uma reserva de liquidez no período t;

X_{tj} = valor de pagamentos vencidos no período t a serem atrasados por j períodos, (VD);

J = prazo máximo tolerável para atrasos

(como o modelo possui unidade de tempo variável, J será definido em função do período, t, em análise), (PM);

L_{tj} = contribuição para reserva de liquidez do período (t+j+1), pela não utilização desta fonte, (VD);

a_n = percentual permissível de atrasos por n períodos, $a_n \in [0;1]$ e $a_n \geq a_{n+1}$, (PM);

CV_t = valor esperado de contas com vencimento no período t, obtido pelo processo de simulação, (PM);

A inequação (21) garante que o somatório dos atrasos por 1,2,...,J períodos de contas vencidas no período t mais sua contribuição para a reserva de liquidez ($X_{tj} + L_{tj}$), não irão ultrapassar um percentual estipulado, em função do número de períodos de atraso, sobre o total das contas a pagar naquele período ($a_n \cdot CV_t$)

O valor total do financiamento no período t proveniente da prorrogação no pagamento de contas é apresentado pela equação (22), sendo definido como total de atrasos no período em análise mais os atrasos no período anterior (t-1) por dois ou mais períodos, mais os atrasos por três ou mais períodos realizados dois períodos atrás (t-2), e

assim por diante, até J-1 periodos atrás, uma vez que J representa o atraso máximo.

A equação (23) define o valor total de pagamentos passíveis de serem prorrogados, incrementando a reserva de liquidez.

. RESTRIÇÕES SOBRE DESCONTOS DE DUPLICATAS (i=4)

$$X_{4kt} + L_{4kt} \leq VR_{4,k,t+p} ; \forall k,t \quad (24)$$

$$\sum_k (VR_{2kt} + VR_{4kt}) \leq VR_t ; \forall t \quad (25)$$

Onde: VR_{2kt} = total de valores a receber em t colocados como garantia de Notas Promissórias na instituição k, (VD).

VR_{4kt} = total de valores a receber em t, descontados na instituição k, (VD).

O índice p é o ajuste à unidade de tempo, como explicado anteriormente.

VR_t = valor esperado do item valores a receber para o período t, obtido no processo de simulação, (PM).

A restrição (24) indica que o total entre duplicatas descontadas na instituição k e as duplicatas não descontadas com a finalidade de compor a reserva de liquidez

não podem superar o total de valores a receber destinados a serem descontados naquela instituição.

Como colocado anteriormente é necessário garantir que o total de duplicatas caucionadas e descontadas nas diversas instituições não ultrapasse o total de valores a receber, o que é definido em (25).

. RESTRIÇÕES SOBRE APLICAÇÕES DE CAPITAL
(i=5,6,7,8,9,10)

$$X_{ikt} = \sum_{m=1}^J \sum_{j=m}^J X_{i,k,(t-m),j} (1 + ta_{i,k,(t-m),j})^m ; \quad (26)$$

$$i=5,6,\dots,10 ; \forall k,t$$

$$\sum_{i=6}^{10} \sum_k \sum_{j=1}^J X_{i,k,(t-j),j} \geq c \sum_{i=6}^{10} \sum_k X_{i,k,t-1} ; \forall t \quad (27)$$

$$\sum_k X_{5kt} \geq b \sum_{i=5}^{10} \sum_k X_{ikt} ; \forall t \quad (28)$$

Onde: X_{iktj} = quantia aplicada no instrumento i,
da instituição k, no período t,
por j períodos ;

ta_{iktj} = taxa de aplicação do instrumento i
na instituição k, no período t, por

- j períodos ;
- c = percentual mínimo de aplicações sem liquidez instantânea a vencer no próximo período ;
- i = 5 = "over-night" / fundo ;
- 6 = CDB ;
- 7 = LC ;
- 8 = mercado futuro ;
- 9 = RDB ;
- 10 = financiamento a termo ;
- b = percentual mínimo exigido de aplicações com liquidez instantânea ("over"/fundo).

A equação (26) expressa a quantia total aplicada em cada instrumento em cada período. Este total é dado pela soma atualizada com a taxa de rendimento fornecida pelo instrumento, do total aplicado no período anterior por mais de um período, com o total aplicado a dois períodos atrás por mais de dois períodos, e assim por diante.

A inequação (27) indica que o total de vencimentos em papéis sem liquidez instantânea no período t , deva superar um percentual sobre o total aplicado no período anterior, garantindo, desta forma, que um determinado valor das aplicações deva ter vencimento no próximo período.

A restrição (28) impõe um percentual mínimo em aplicações de liquidez imediata ("over"), desta forma o total de aplicações no "over" deve superar um percentual

sobre o total das aplicações.

. OUTRAS FINANCIAMENTOS (i=11,12)

$$X_{ikt} = \sum_{m=0}^J \sum_{j=m+1}^J X_{i,k,(t-m),j} \cdot (1 + r_{i,k,(t-m+1),j})^m ;$$

(29)

$$X_{ikt} + L_{ikt} = U_{ikt} ; \quad i = 11, 12 ; \quad \forall t$$

(30)

Onde: X_{iktj} = quantia captada pelo instrumento da instituição k no período t por j períodos.

r_{iktj} = taxa de juros ao período cobrada pela instituição k para o investimento i no período t por período j períodos.

U_{ikt} = limite imposto pela instituição k para o instrumento i, no período t.

A equação (29) define o montante aplicado nos instrumentos i=11 e i=12 em cada instituição nos períodos em análise, ao passo que a inequação (30) indica o limite sobre cada uma destas captações com suas correspondentes contribuições para reserva de liquidez.

RESTRIÇÕES SOBRE O SALDO DE CAIXA.

$$\left(\sum_{i \in F} \sum_k dX_{ikt} - DFI_{ikt} \right) - \left(\sum_{i \in M} X_{ikt} - RFI_{ikt} \right) \geq NC_t ; \forall t \quad (31)$$

Onde: F = conjunto de instrumentos de financiamento, = {1,2,3,4,11,12}

M = Conjunto de instrumentos de aplicação M= {5,6,7,8,9,10}

DFI_{ikt} = despesas financeiras da fonte i, na instituição k, durante o período t

$$DFI_{ikt} = \begin{cases} X_{i,k,(t-1)} \cdot r_{i,k,(t-1)} ; i = 1,2,4; \forall t & (32) \\ \sum_{j=1}^J X_{i,k,(t-j),j} [(1+r_{i,k,(t-j),j})^j - 1] ; i=3,11,12 & (33) \end{cases} \quad \forall t$$

$r_{i,k,t}$ = custo no período t do financiamento i na instituição k.

$r_{i,k,t,j}$ = custo ao período do financiamewnto i na instituição k, obtido no período t, por j períodos.

RFI_{ikt} = receitas financeiras da fonte i, na instituição k no período t.

$$RFI_{ikt} = \sum_{j=1}^J X_{iktj} \cdot [(1+ta_{iktj})^j - 1] ; i = 5,6,\dots,10; \quad \forall t \quad (34)$$

dX_{ikt} = variação na utilização do instrumento i , da instituição k , no período t .

$$= X_{ikt} - X_{i,k,(t-1)} ; \forall i,k,t \quad (35)$$

NC = valor esperado das necessidades de caixa no período t , obtido pelo modelo de simulação, (PM).

A inequação (31) determina que a diferença entre a captação líquida (deduzidas as despesas financeiras do período) e a aplicação líquida deve superar as necessidades de caixa do período, ou seja, (captação-despesas-aplicação+receitas) > necessidades. As equações (32), (33) e (34) expressam as despesas ou receitas a serem efetivadas no período. A equação (35) expressa a variação entre dois períodos consecutivos do montante existente em cada instrumento.

. RESTRIÇÕES PARAMÉTRICAS DE RESERVA DE LIQUIDEZ

$$\sum_{i \in F} \sum_k L_{ikt} + \sum_{i=5}^8 \sum_k X_{ikt} \geq RL(\theta)_t ; \forall t \quad (36)$$

$$X_{5kt} \geq P_{\min} RL(\theta)_t; \quad \forall t \quad (37)$$

Onde: $RL(\theta)_t$ = reserva de liquidez no período t ,
definida em função do nível de risco
assumido (θ) , é a variável paramétrica do
modelo ;

P_{\min} = percentual mínimo da reserva de
liquidez a ser formada por aplicações
no "over"/fundos.

A inequação (36) é de fundamental importância na
abordagem proposta, uma vez que é a responsável pela tradu-
ção ao modelo dos níveis de riscos a serem analisados. O
total de financiamentos disponíveis não utilizados, (L)
somado ao total de aplicações com liquidez $(\sum_{i=5}^8 X_{ikt})$ não
podem ser inferiores à reserva de liquidez exigida (RL_t)
para cada nível de risco, (θ) .

A inequação (37) garante uma participação mínima das
aplicações em "over"/fundos na formação da reserva de
liquidez.

. RESTRIÇÕES SOBRE O ENDIVIDAMENTO COM AS
DIVERSAS INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS

$$\sum_i X_{ikt} \leq U_{kt} ; \forall k, t \quad (38)$$

Onde: U_{kt} = limite total de capital tomado na
instituição k, no período t.

Com a finalidade de diversificar seus ativos, diminuindo riscos, é usual que as instituições financeiras imponham limites operacionais máximos a cada um de seus clientes, o que é considerado pela restrição (38).

. RESTRIÇÕES SOBRE A ESTRUTURA DE CAPITAL

Não é recomendável forçar uma estrutura de capital, conforme a equação (39a):

$$\frac{\sum_k X_{ikT}}{\sum_{i \in F} \sum_k X_{ikT}} = q_i ; i=1,2,\dots,I \quad (39a)$$

que pode ser escrita como:

$$\sum_k X_{ikT} - q_i \cdot \sum_{i \in F} \sum_k X_{ikT} = 0 ; \quad (39b)$$

Onde: q_i = percentual desejado de participação
do instrumento i sobre o total de
financiamento no período, t

O custo de tal atitude pode ser grande. Assim, ao invés disto, será permitido um desvio da estrutura desejada, o qual será penalizado.

Incluindo este desvio, obtém-se:

$$\sum_k X_{ikT} - q_i \cdot \sum_{i \in F} \sum_k X_{ikt} - d_i^+ = 0 \quad (40)$$

A expressão (40) tem como finalidade determinar o desvio da estrutura de capital desejada, o qual será penalizado na função objetivo.

O sinal $- d_i^+$ pode ser eliminado pela substituição de $- d_i^+$ por:

$$- d_i^+ = - (d_i^+ - d_i^-) ; \quad (41)$$

Onde: d_i^+ significa uma participação superior à desejada para o passivo i sobre a estrutura do passivo, e d_i^- uma participação inferior à desejada.

Substituindo (41) em (40), obtem-se:

$$\sum_k X_{ikT} - (d_i^+ - d_i^-) - q_i \sum_{i \in F} \sum_k X_{ikt} = 0 ; \forall t \quad (42)$$

A estrutura desejada é especificada para o período final horizonte de planejamento, T , para servir sempre como uma tendência. Caso isto não fosse feito e a estrutura da empresa estivesse muito afastada da desejada, os resultados poderiam ser muito forçados. A determinação desta estrutura será discutida no item 5.7.

. FUNÇÃO OBJETIVO

$$\begin{aligned} \text{Min } C = & P_1 \sum_{t=1}^T \sum_k [(\sum_{i \in F} \text{DFI}_{ikt}) - (\sum_{j \in M} \text{RFI}_{ikt})] \cdot \\ & \cdot \left[\frac{1}{\prod_{j=1}^t (1 + \text{TD}_j)} \right] + P_2 \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^T X_{3,0,t} + P_3 \sum_{i \in F} (d_i^+ + d_i^-) \end{aligned} \quad (43)$$

Onde: TD_t = taxa de desconto no período t ,
detalhada no próximo capítulo

P_1 = peso atribuído à componente de
custos explícitos;

P_2 = peso atribuído aos custo de
oportunidade incorrido pela dete-
rioração da posição creditícia
da empresa;

P_3 = peso atribuído ao custo implícito
do desvio da estrutura de capital
desejada.

A função objetivo (43) é constituída por três
componentes de custo: (a) custos financeiros líquidos, de
onde são deduzidas as receitas financeiras, com uma
contribuição P_1 ; (b) custo implícito devido à deterioração
da posição creditícia da empresa proveniente do atraso de

pagamentos, com uma contribuição P_1 ; e (c) custo implícito decorrente do desvio da estrutura de capital desejada, com uma contribuição P_2 .

O modelo apresentado é denominado de paramétrico pois apresentará uma solução ótima para cada nível de risco solicitado. A identificação destes níveis de risco é feita através de "0" nas inequações (36) e (37), sendo que para determinar qual a reserva de liquidez associada a cada valor de θ deve ser utilizada a equação (17) ou (18) do item 4.4.

Como os pesos atribuídos às metas da função objetivo são determinados de forma subjetiva, deve ser analisada sensibilidade da solução obtida em relação a estes. Para tal análise os pesos devem ser modificados e o novo resultado analisado; se uma variação razoável em alguns dos pesos afetar pouco a solução obtida, este peso deve ser considerado de menor importância, ao contrário daqueles em que uma pequena variação modifique razoavelmente a solução. Em tais casos as soluções ótimas obtidas para diferentes valores nos pesos devem ter seus reflexos melhor analisados para que uma seja selecionada.

5. FUNDAMENTOS DA MODERNA TEORIA FINANCEIRA

5.1. INTRODUÇÃO

A finalidade deste capítulo é a de desenvolver os principais tópicos da moderna teoria financeira, uma vez que seu conhecimento faz-se necessário para o desenvolvimento de um modelo matemático para a tomada das decisões financeiras de longo prazo, objeto do próximo capítulo deste trabalho.

5.2. TAXA DE RETORNO EXIGIDA

Como discutido anteriormente, o objetivo da administração financeira é o da maximização da riqueza dos acionistas, o que é obtido através da maximização do valor de mercado da empresa.

De forma a atender este objetivo, uma oportunidade de investimento só deverá ser realizada se propiciar aos acionistas maior riqueza do que eles obteriam em aplicações externas à empresa. Assim, este rendimento obtido fora da empresa caracteriza a taxa de retorno exigida pelos proprietários.

Para ilustrar este conceito, será utilizado um exemplo apresentado por Solomon e Pringle [79]. Considerando-se uma empresa com um único proprietário, o qual a administra. Ao avaliar as oportunidades de investimento existentes, o proprietário-administrador exigiria uma taxa de retorno que dependeria das oportunidades existentes fora

da empresa. Supondo agora que tenha sido contratado um administrador profissional, a orientação que este receberá do proprietário será: "Ao analisar uma oportunidade de investimento, utilize minhas taxas de retorno exigidas, se elas apresentarem rendimento inferior, dê-me o capital que eu aplicarei em outros negócios".

Evoluindo agora para o caso mais complexo e comum nas grandes empresas, caracterizado pela existência de um grande número de acionistas, a determinação daquela taxa irá apresentar uma série de dificuldades. Contudo, a existência de mercados financeiros organizados fornece uma taxa que é estabelecida pela ação coletiva de inúmeros investidores que se interrelacionam.

Ainda, como será discutido posteriormente, a aversão ao risco, que é uma característica do comportamento dos investidores, conduz à proposição de que a taxa de retorno a ser exigida de uma oportunidade de investimento dependerá da incerteza a ela associada. Assim, de forma a atender aos interesses dos acionistas, devem ser utilizadas diferentes taxas exigidas para os diferentes níveis de risco associados a cada projeto.

A taxa de retorno exigida (TRE) pode ser representada da seguinte forma [79]:

$$TRE = r_f + P_r, \quad (45)$$

Onde r_f é a taxa de retorno exigida de ativos livres de risco e P_r representa um prêmio por risco assumido.

5.3. RISCO

O risco associado a uma oportunidade de investimento pode ser definido de diversas formas [27], como por exemplo:

a) Probabilidade de Ruína

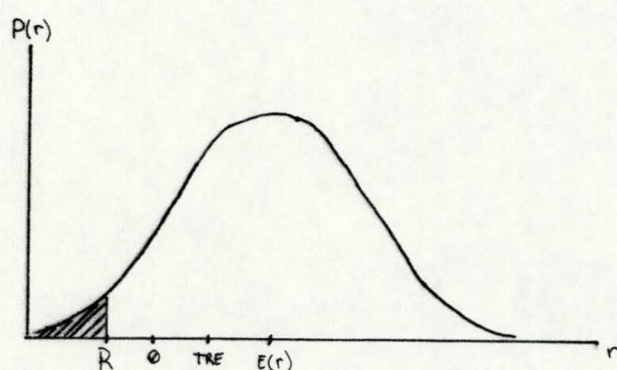


Figura 10 : Probabilidade de Ruína

Onde: r = retorno do investimento

R = retorno que leva a empresa à ruína;

É definida pela probabilidade do projeto apresentar um prejuízo que venha a quebrar a empresa.

b) Probabilidade de prejuízo absoluto

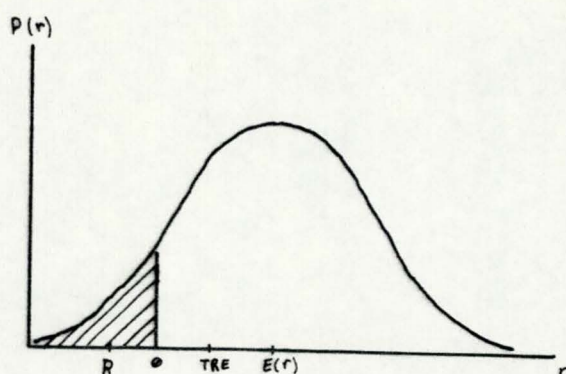


Figura 11: Probabilidade de Prejuízo Absoluto

Constitui-se da probabilidade do investimento apresentar retorno negativo, o que implica na não recuperação do capital empregado, ainda que desconsiderada qualquer atualização.

c) Probabilidade de mau negócio

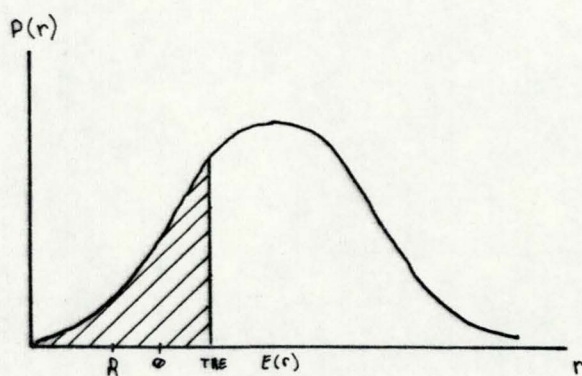


Figura 12: Probabilidade de Mau Negócio

Representa a probabilidade do investimento apresentar retorno inferior ao exigido, o que incorre em um custo de oportunidade;

d) Semi-variância, segundo Markowitz [53]

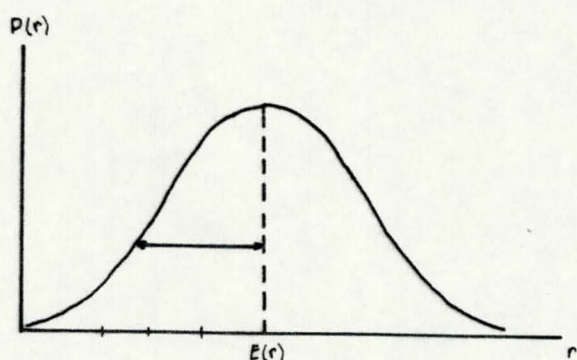


Figura 13: Semi-variância

E é definida como sendo o desvio médio quadrático das ocorrências abaixo do valor esperado:

$$SV = \int_{-\infty}^{E(r)} (r - E(r))^2 \cdot dP(r) \quad (46)$$

e) Variância (VAR) ou Desvio Padrão (DP)

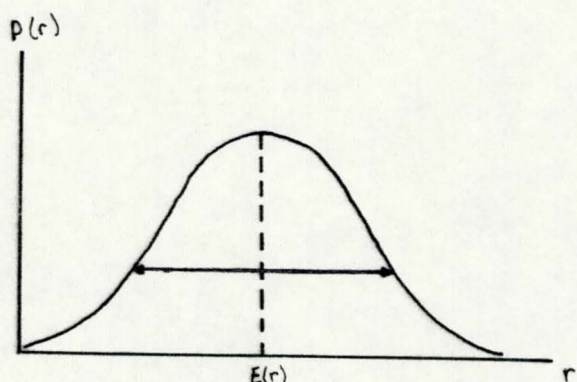


Figura 14: Variância

Este é o parâmetro estatístico mais utilizado como medida de risco, devido principalmente ao fato de que sua

utilização propicia o desenvolvimento de modelos matemáticos com menor complexidade. A utilização da variância tem sua principal deficiência na ignorância dos demais momentos da distribuição de probabilidades [33]. Contudo, no caso de simetria os resultados obtidos pela análise da variância seriam os mesmos encontrados com a utilização da semi-variância.

f) Coeficiente de variação

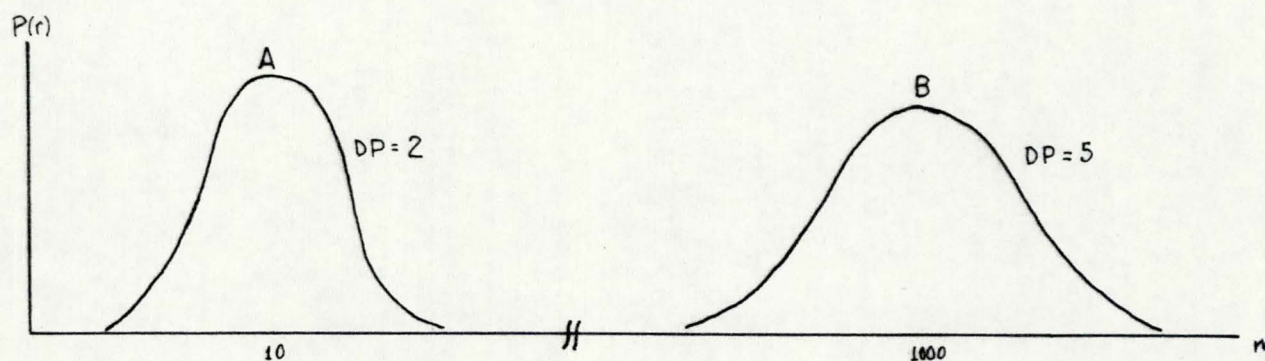


Figura 15: Coeficiente de Variação

Ao analisar os investimentos A e B representados pelo gráfico da figura 15, constata-se que o desvio padrão de B é superior, o que implicaria em maior risco. Contudo, se forem considerados os desvios percentuais em relação à média, a situação se inverte, e desta forma são eliminados os problemas das diferentes escalas. A variação assim definida é denominada de coeficiente de variação, e é dada por, [41]:

$$CV = \frac{DP}{E(r)} \quad (47)$$

5.4. CARTEIRA DE INVESTIMENTO

Pelo motivo anteriormente exposto, a variância é adotada como medida de risco no desenvolvimento dos modelos a seguir.

O retorno esperado de uma carteira de investimentos é dado pela média ponderada dos retornos individuais, $E(r_i)$, segundo suas participações na carteira, x_i :

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot E(r_i) \quad (48)$$

e a variância total da carteira é obtida por:

$$V_p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i \cdot x_j \cdot COV_{ij} \quad (49)$$

onde a covariância entre os retornos (COV_{ij}) de i e j , pode ser apresentada como:

$$COV_{ij} = r_{ij} \cdot DP_i \cdot DP_j \quad (50)$$

sendo que r_{ij} é o coeficiente de correlação entre os retornos dos ativos i e j .

Os parâmetros de risco e retorno de carteira de dois ativos que podem ser obtidos em função da participação de cada um são apresentados na Figura 16, para diferentes valores de sua correlação.

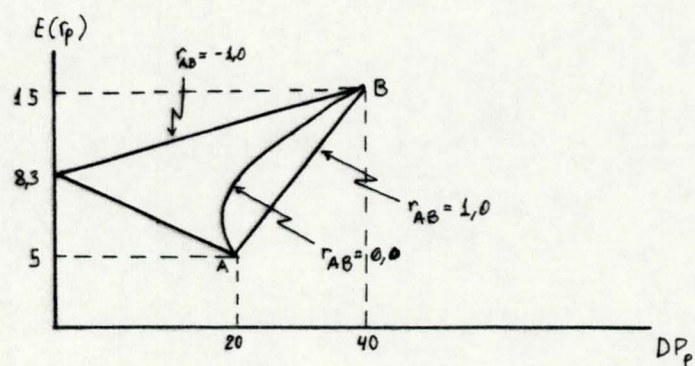


Figura 16: Combinação de Ativos com Risco [23]

Plotando um gráfico similar as coordenadas riscos e retorno de diversos ativos e, assumindo uma posição de aversão a risco, é possível determinar uma fronteira, [53], a qual define para cada possível retorno qual é a mínima variância, e para cada nível de risco (variância), qual é o máximo retorno. Cada ponto destes é constituído por uma determinada combinação dos ativos existentes, segundo seus pesos (x_i). Esta fronteira de eficiência apresenta uma forma similar àquela apresentada na Figura 17.

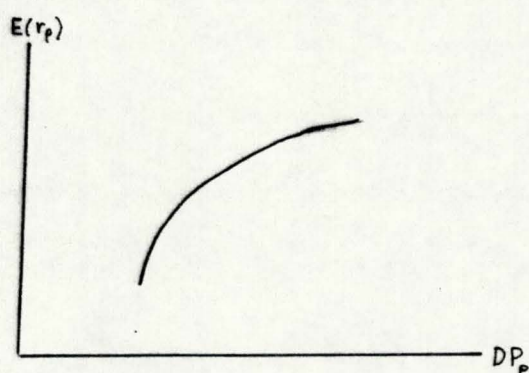


Figura 17 : Fronteira de Eficiência

A carteira a ser selecionada deve ser definida pelo ponto de tangência da curva de utilidade (riscos x retorno) de maior valor para o investidor, com a fronteira de eficiência dos ativos, conforme a Figura 18.

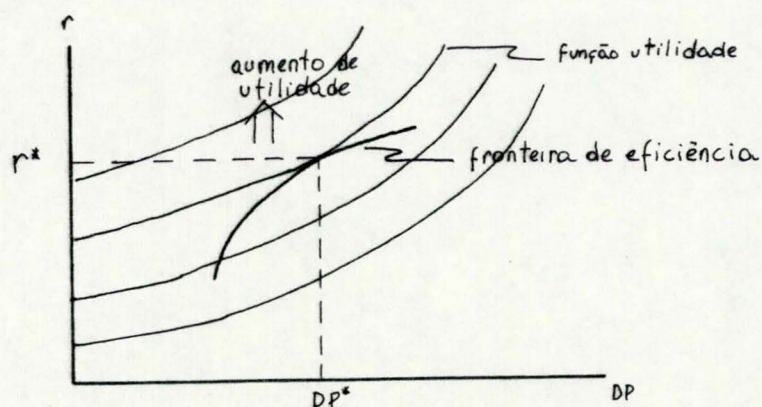


Figura 18: Carteira Ótima

5.5. AVALIAÇÃO DE ATIVOS COM RISCO

Para determinar qual o retorno a ser exigido de um ativo com risco, será utilizado o CAPM, "Capital Asset Pricing Model", [76].

O CAPM originalmente desenvolvido por Sharpe [75] assume as seguintes suposições:

- (a) os investidores possuem aversão a risco;
- (b) os investidores apresentam as mesmas expectativas quanto aos retornos dos ativos existentes;
- (c) os retornos dos ativos são normalmente distribuídos;

- (d) existe um ativo livre de risco, e os investidores podem emprestar ou tomar emprestado a esta taxa, qualquer montante;
- (e) todos os ativos são perfeitamente divisíveis;
- (f) não existem custos de transação;
- (g) não existem impostos;
- (h) nenhum investidor influencia os preços de mercado com suas negociações.

Sob estas condições, a combinação de todas as ações do mercado segundo suas participações neste, forma a carteira de mercado (m), que situa-se na fronteira de eficiência deste, no ponto em que uma reta contendo o ativo sem risco (f) a tangência, conforme a Figura 19.

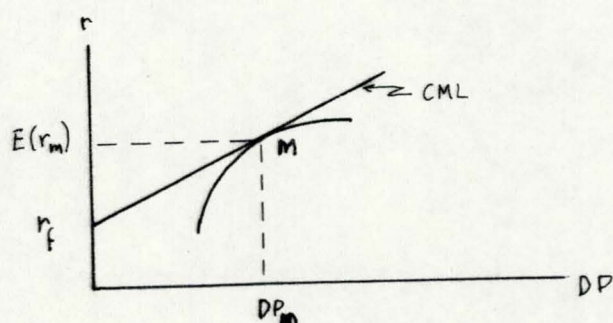


Figura 19: "Capital Market Line"

Como qualquer combinação de retorno e risco situados sobre a Linha de Mercado de Capitais (CML) pode ser obtida pela combinação do ativo livre de risco e da carteira de mercado, qualquer estratégia eficiente conterá somente a

carteira de mercado e um empréstimo ou aplicação a taxa livre de risco, r_f . Desta forma a função utilidade irá atingir sobre a CML, valor maior ou no mínimo igual aquele que atingiria sobre a fronteira de eficiência.

A CML é expressa por:

$$E(r_p) = r_f + \frac{[E(r_m) - r_f]}{DP_m} \cdot DP_p \quad (51)$$

Contudo a equação de maior interesse para este trabalho é a Linha de Mercado de Ações ("Security Market Line - SML) que associa a cada ativo uma taxa esperada de retorno em função de seu risco, que é uma extensão lógica das relações gerais do equilíbrio no mercado apresentados pela CML.

A dedução baseia-se em Haley e Schall, [33].

Fazendo:

$$t = \frac{[E(r_m) - r_f]}{DP_m} \quad (52)$$

que representa a declividade da CML, esta pode ser reescrita como:

$$E(r_p) = r_f + t \cdot DP_p \quad (53)$$

Para identificação dos efeitos marginais de aumentar a participação de um ativo na carteira de mercado, é necessário determinar $@E(r_m)/@x_i$ e $@DP_m/@x_i$, o que é

feito como segue:

a) reescrevendo a equação (48) para dois ativos, o ativo i e a carteira m, obtém-se:

$$E(r_p) = x_i \cdot E(r_i) + (1-x_i) \cdot E(r_m) \quad (54)$$

Diferenciando (54) em relação a x_i , tem-se que:

$$\frac{\partial E(r_p)}{\partial x_i} = E(r_i) - E(r_m);$$

que representa a variação no retorno da carteira de mercado pelo aumento da participação (x_i) do ativo i nesta carteira;

b) da mesma forma, reescrevendo (48) para expressar a variação sofrida pelo desvio padrão da carteira de mercado pela variação na participação do ativo i (x_i), esta carteira, obtém-se:

$$DP_p = [x_i^2 VAR_i + (1-x_i)^2 VAR_m + 2 x_i (1-x_i) COV_{im}]^{1/2} \quad (56)$$

$$\frac{\partial DP_p}{\partial x_i} = \frac{x_i (VAR_i + VAR_m - 2 COV_{im}) + COV_{im} - VAR_m}{DP_p} \quad (57)$$

No gráfico da Figura 20, a linha AMA' representa a fronteira de eficiência, o ponto B representa o ativo que está sendo analisado, a respeito da variação de sua participação na carteira de mercado.

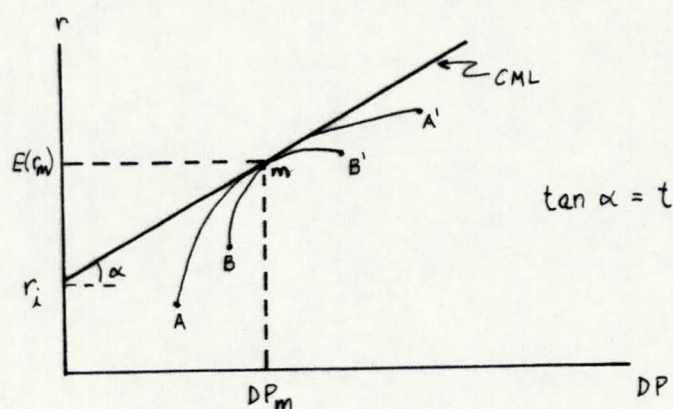


Figura 20: Proporção Ótima de um Ativo na Carteira de Mercado.

No ponto B, $x_i = 1$ e no ponto m, $x_i = 0$. O ponto B' representa um decréscimo na participação atual do ativo i na carteira.

Uma vez que no ponto m, $DP = DP_m$ e $x_i = 0$, da equação (57), obtém-se neste ponto:

$$\frac{\frac{\partial DP}{\partial x_i}}{\frac{\partial E(r_p)}{\partial x_i}} = \frac{\frac{COV_{im} - VAR_m}{DP_m}}{\frac{E(r_i) - E(r_m)}{DP_m}}$$

A declividade de BmB' no ponto m pode ser obtida da razão entre (55) e (58), assim:

$$\frac{\frac{\partial E(r_p)}{\partial x_i}}{\frac{\partial DP}{\partial x_i}} = \frac{E(r_i) - E(r_m)}{DP_m} \left[\frac{COV_{im} - VAR_m}{DP_m} \right] \quad (59)$$

de onde obtem-se:

$$\frac{E(r_p) - E(r_m)}{DP_m} = \frac{E(r_i) - E(r_m)}{COV_{im} - VAR_m} \cdot DP_m \quad (60)$$

Como no ponto m, as declividades de BmB' e da CML são idênticas, é possível escrever que:

$$\frac{E(r_i) - E(r_m)}{COV_{im} - VAR_m} \cdot DP_m = t \quad ; \quad (61)$$

isolando-se $E(r_i)$, obtem-se:

$$E(r_i) = E(r_m) - t DP_m + \frac{t}{DP_m} COV_{im} \quad (62)$$

Pode-se observar na Figura 20, através de identidades trigonométricas, que:

$$t = \frac{E(r_m) - r_f}{DP_m} \quad ; \quad (63)$$

isolando r_f , obtem-se:

$$E(r_m) - t DP_m = r_f \quad ; \quad (64)$$

substituindo (64) em (62), obtem-se:

$$E(r_i) = r_f + t \frac{\text{COV}_{im}}{\text{DP}_m} \quad (65)$$

Finalmente substituindo (52) em (69):

$$E(r_i) = r_f + [E(r_m) - r_f] \frac{\text{COV}_{im}}{\text{VAR}_m} ; \quad (66)$$

O valor $\text{COV}_{im} / \text{VAR}_m$ é definido como sendo o coeficiente beta (B_i) do ativo i, desta forma podemos reescrever (66) da seguinte forma:

$$E(r_i) = r_f + [E(r_m) - r_f] \cdot B_i ; \quad (67)$$

que é forma característica da SML. Assim, o valor esperado do ativo i é definido por uma função de seu risco, representado por B_i . Como apresentado na Figura 21.

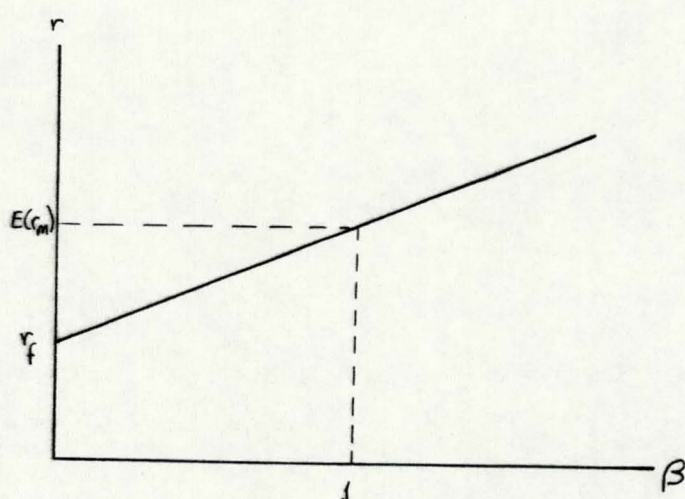


Figura 21. "Security Market Line"

Estimativas Quantitativas

O risco de um ativo pode ser dividido em duas parcelas: (a) risco não sistemático, e (b) risco sistemático.

O risco sistemático é aquele correlacionado com o mercado como um todo, ou seja, o retorno dependerá dos mesmos fatores que afetam o retorno da carteira de mercado. O risco não sistemático depende de outros fatores, que afetam unicamente o retorno daquele ativo. Assim, pode-se representar o retorno de um ativo i da seguinte forma:

$$r_i = a_i + b_i r_m ; \quad (68)$$

Onde: a_i = parcela do retorno que não depende do retorno da carteira de mercado.

b_i = sensibilidade do retorno do ativo ao retorno do mercado.

É importante salientar que o CAPM desconsidera o fator de risco não sistemático, uma vez que é assumido que, devido aos efeitos da diversificação e sendo os riscos não sistemáticos dos diversos ativos aleatórios, eles se cancelam.

Os parâmetros a_i e b_i da equação (67) podem ser obtidos através de regressão linear, adicionando um parâmetro (e_i), que representa o erro associado a estimativa.

Se os parâmetros da regressão são obtidos de forma a minimizar os erros quadráticos, o valor de b_i resultante é obtido por, [22]:

$$b_i = \frac{\text{COV}_{im}}{\text{VAR}_m} \quad (69)$$

que representa também o valor de B_i . Assim, o valor de beta, se baseado em dados passados, pode ser obtido por regressão linear.

E evidente que existem problemas na utilização de dados passados como representando o comportamento futuro, contudo é uma forma simples e prática de determinar o beta, sendo a forma usualmente utilizada para este fim.

Uma empresa americana especializada neste tipo de análise, a Merrill Lynch, divulga, além do beta calculado desta forma, um valor ajustado deste beta. Baseado na tendência econômica de que empresas que operacional e/ou financeiramente assumam riscos consideravelmente diversos daqueles assumidos pelas demais empresas, tem de aproximarem-se desta média, e no fato de que o beta do mercado é igual a unidade, o beta ajustado é dado por:

$$B_i^* = k B_i + (1-k) B_m \quad (70)$$

onde $B_m = 1$ e $0 \leq k \leq 1$. Desta forma o beta ajustado é uma combinação linear entre o beta da empresa e a média do mercado. No relatório da Merrill Lynch de Novembro de 1979, $k = 0,66$.

Para atestar tal análise, Blume [8] apresenta uma

tabela com o beta, original e ajustado, para oito carteiras de 100 ativos cada, levantados no período de 1947/54. Estes valores são comparados com os betas medidos nos dois períodos de sete anos seguintes, como apresentado na Figura 22.

Valores de Beta, ex-ante e ex-post ($k=0.81$)				
	07/47 - 06/54	07/54-06/61	07/61-06/68	
carteira	original	ajustado	observado	observado
1	0.36	0.48	0.57	0.72
2	0.61	0.68	0.71	0.79
3	0.78	0.82	0.88	0.78
4	0.91	0.93	0.96	0.92
5	1.01	1.01	1.03	1.04
6	1.13	1.10	1.13	1.02
7	1.26	1.21	1.24	1.08
8	1.47	1.39	1.32	1.19

Figura 22: Beta Ajustado, [76]

A Figura 22 exibe uma clara tendência dos betas em sentido a unidade, o que vem a fortalecer o conceito de beta ajustado.

Black [6], relaxando a suposição de existência de um ativo livre de risco, válido para todo mercado, o substituiu por um hipotético ativo sem qualquer correlação com a carteira de mercado, ou seja, com beta nulo. Esta abordagem denominada de "Zero-Beta CAPM", foi testada por Fama e MacBeth [20], que concluíram pela existência de significativas diferenças entre este e o CAPM original. A SML é obtida pelo zero-beta CAPM, ajustando uma reta as

coordenadas obtidas de retornos e betas dos diversos ativos, ao passo que o original vale-se apenas das coordenadas do ativo livre de risco e da carteira de mercado, que pode ser considerada como, no caso brasileiro, o índice BOVESPA. A figura 23 apresenta os resultados encontrados por Fama e Mac Beth para o período entre 1938 e 1968.

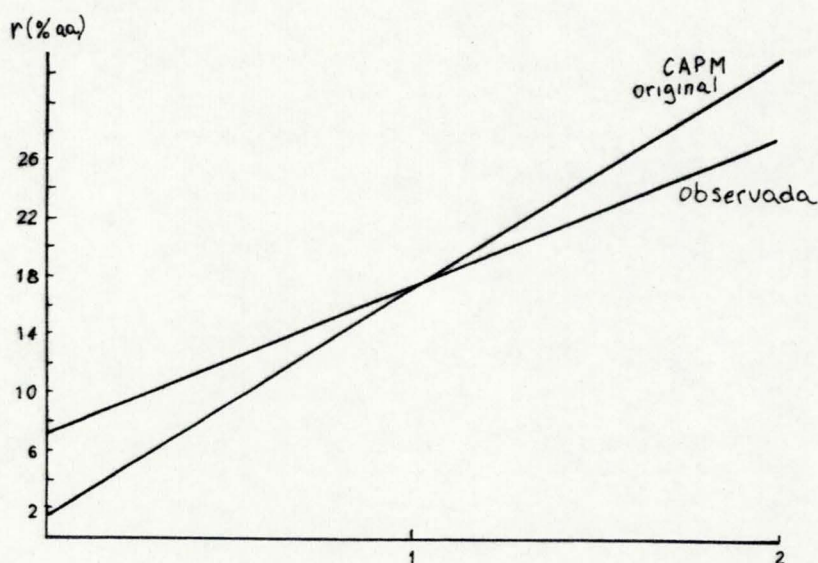


Figura 23

5.6. DECISÕES DE INVESTIMENTO

Uma prática amplamente utilizada nas empresas, é a de utilizar como taxa exigida de retorno, o custo médio ponderado dos itens que compõem seu passivo, o que em muitos casos pode conduzir a decisões incorretas.

Como foi examinado na seção anterior a taxa que o acionista exige de um ativo é uma função de seu risco, o que origina o conceito de prêmio por risco (P_r), expresso da

seguinte forma:

$$Pr_i = [E(r_m) - r_f] \cdot B_i \quad (71)$$

Substituindo (71) em (45), tem-se:

$$TRE_i = r_f + [E(r_m) - r_f] B_i ; \quad (72)$$

que é a equação da SML.

Colocando em um gráfico (figura 24) a equação (72), ou seja, a TRE que é a própria SML, e o custo médio ponderado de capital (CMPC) da empresa, é possível analisar a decisão de aceitar ou rejeitar quatro oportunidades de investimento, A, B, C, e D, de acordo com a abordagem proposta e com o critério do CMPC, [69]:

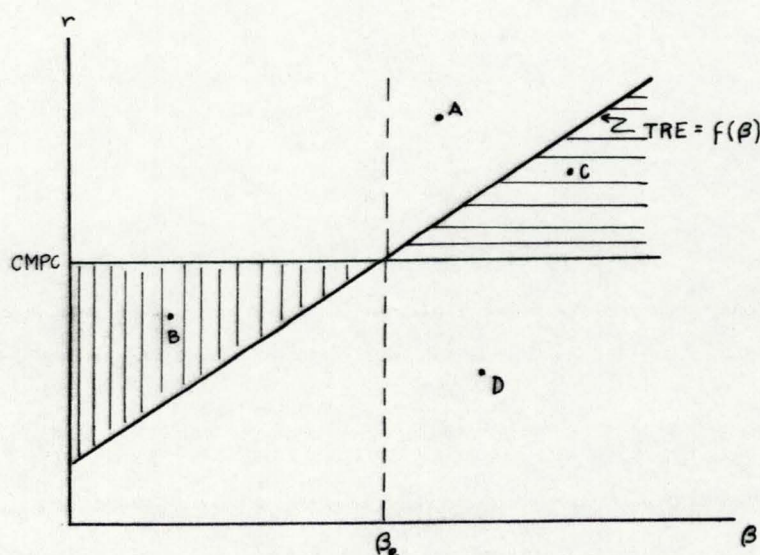


Figura 24: TRE x Custo Médio Ponderado do Capital
onde B_e é o beta da empresa como um todo.

De acordo com os conceitos discutidos, apenas aquelas oportunidades de investimento que situam-se acima da $TRE = f(B)$ deverão ser aceitos. No caso apenas os projetos A e B, uma vez que o mercado estabelece uma recompensa padrão (t) por unidade de risco (B) disponível aos investidores fora da empresa e coloca aos administradores que, [79]: "Se vocês puderem conseguir algo melhor do que isso, invistam dentro da empresa. Se não puderem não invistam, deem-nos o dinheiro em lugar disso."

Já, segundo o conceito de custo médio ponderado, os investimentos aceitos seriam outros: A e C. O que está implícito neste critério é que todas as oportunidades analisadas possuem o mesmo beta da empresa, o que não é correto.

Na região não hachureada da figura 24, ambas abordagens conduzem à mesma decisão, contudo na região hachureada ocorrem resultados divergentes.

Segundo Solomon e Pringle [79], muitos dos que propõem o uso de uma única taxa exigida de retorno argumentam que, com o passar do tempo, os projetos de risco elevados e baixos na realidade conduzem a uma situação de risco médio, de forma a manter praticamente inalterado o risco global da empresa. Contudo, agindo desta forma, aquelas oportunidades de baixo risco serão erroneamente rejeitadas, o que, além de não contribuir ao objetivo da empresa, a conduzirá a níveis mais elevados de risco global.

Sempre que a empresa aceitar uma oportunidade de

investimento acima da $TRE = r + t B_f$, ela estará incrementando seu valor de mercado. Como a variável independente da equação é $B = \frac{COV_{im}}{VAR_m}$, o que deve ser considerado como risco de um investimento qualquer, é unicamente sua covariância com a carteira de mercado.

ESTIMATIVAS PRÁTICAS

Para o cálculo da TRE_i são necessárias pelo menos três estimativas: (a) taxa do ativo livre de risco, r ; (b) prêmio por unidade de risco, $E(R_m) - r_f$; e o valor do risco associado ao ativo i em análise, B_i .

Apesar de não ter sido testado no mercado brasileiro, em pesquisa anteriormente citada, Fama e MacBeth [20] obtiveram melhores resultados com o "Zero-Beta CAPM" do que com o original, o que sugere a sua utilização em lugar do modelo que utiliza o ativo livre de risco. Infelizmente não existem estimativas do retorno deste ativo com beta igual a zero no mercado brasileiro, e com seu cálculo envolveria a determinação dos betas de todos ativos do mercado, para então através de regressão, determiná-lo, uma forma mais simples seria utilizar o CAPM original. Para tanto, podem ser considerados como ativos livre de risco os títulos públicos, sendo sua taxa média diária apurada pelo SELIC e divulgada pelo Banco Central.

A escassez de estudos nesta área para o mercado brasileiro é grande, pois também não foi divulgado nenhuma estimativa quantitativa para o prêmio por risco, ao contrário do mercado americano, como é possível observar na

figura 25, [79].

		(1)	(2)	(3)
Prêmio em Relação a	Geral	7.20	9.23	8.60
Títulos Federais	Indústrias	9.28	10.24	-
Prêmio em relação a	Geral	6.73	7.74	7.14
Debêntures de SA	Indústrias	8.81	8.75	-

(1) 1902-1971, Friend e Blume (1975), [24]

(2) 1926-1971, Friend e Blume (1975), [24]

(3) 1926-1974, Ibbotson e Sinquefield (1976), [36]

Figura 25: Prêmio por Risco nos EUA (% aa)

Além disto, Ibbotson e Sinquefield [36] estimaram para 1977 um prêmio de longo prazo, 1977-2000, na ordem de 9,23. Outro trabalho similar foi realizado por Merton [54], no qual foram elaboradas três estimativas para longo prazo, conforme a Figura 26.

(I)	8.28 % aa
(II)	12.04 % aa
(III)	10.36 % aa

Figura 26: Prêmio por Risco nos EUA (1926-1978)

onde: a estimativa (i) assume que o prêmio mantenha-se nos mesmos padrões do período analisado; (II) e (III) consideram possíveis tendências identificadas no estudo.

De posse destes dados, restam duas alternativas: ou utiliza-se os padrões americanos, que devem apresentar um prêmio inferior ao aqui existente, ou estima-se o prêmio para o mercado brasileiro. Sendo que de uma estimativa expost pode ser obtida pela diferença média passada entre a rentabilidade do Índice BOVESPA e do over. Contudo o que deve ser estimado são os retornos esperados, e não os observados, o que tira a precisão da projeção de séries históricas.

ANO	SELIC	BOVESPA	IGP	PREMIO RISCO
1974	17.30	36.59	34.60	14.33
1975	22.00	34.84	29.40	9.92
1976	41.30	24.03	46.20	-11.81
1977	42.30	40.95	38.80	- 0.97
1978	46.70	4.47	40.80	-29.99
1979	43.00	56.61	77.20	7.68
1980	47.30	44.19	110.20	- 1.48
1981	89.70	113.81	95.20	12.35
1982	120.70	63.90	99.70	-28.44
1983	196.60	758.50	211.00	180.68
1984	219.60	442.02	223.80	68.69
1985	229.70	401.53	235.10	51.28
1986	83.20	41.26	65.00	-25.42
1987	353.04	34.90	415.80	-61.68
média	110.89	149.83	123.06	13.22

FIGURA 26a: Rentabilidades e Prêmios por Risco observados no Brasil.

Dentre as estimativas necessárias, não há dúvidas

que a mais complexa é a do beta da oportunidade de investimento. Brito e Sancouschi [12] calcularam o beta de diversas ações negociadas na Bolsa de Valores do Rio de Janeiro, no período 1972-1976. Infelizmente o trabalho se deteve por aí, não se preocupando em estimar betas setoriais, níveis de risco, rentabilidade de um ativo com "zero beta", ou mesmo a existência da SML.

A figura 27 apresenta betas medidos na Bolsa de Valores de São Paulo no período compreendido entre julho de 1984 e julho de 1988, calculados via regressão das rentabilidades mensais, deflacionadas pelo IGP. Os dados foram extraídos dos Informes Técnicos divulgados pela BOVESPA.

PESQUISA REALIZADA NA BOLSA DE SAO PAULO DE 07/84 A 07/88

RENTABILIDADES DEFLACIONADAS PELO IGP

AÇÃO	BETA	R ESP	R TOTAL	I LIG
1 - VARIACAO INDICE BOVESPA	1.0000	.0000	1.0000	.00
2 - AZEVEDO PP AZE2	.8876	.9795	1.3219	.15
3 - MENDES JR PPA MEN7	1.2188	1.1316	1.6631	.00
4 - MENDES JR PPB MEN8	1.5991	1.1770	1.9856	.11
5 - MAGNESITA PPA	.8896	.8378	1.2220	.18
6 - PARANAPANEMA PP PMA2	1.1299	.7112	1.3351	8.31
7 - SAMITRI OP	.8227	.7602	1.1202	.13
8 - VALE R DOCE OP VAL1	.8819	.8115	1.1985	.00
9 - VALE R DOCE PP VAL2	1.0660	.7649	1.3120	.34
10 - ANDERSON CLAYTON OP CLA1	.4232	.9191	1.0119	.00
11 - BARRETO PPB	1.0724	1.1225	1.5525	.00
12 - BRAHMA PP BRH2	.8033	.7327	1.0873	.38
13 - CACIQUE PP CIC2	.9604	.7849	1.2403	.17
14 - CAFE BRASILIA PP CAF2	1.0730	1.0450	1.4978	.21
15 - CEVAL PN CEV4	1.1158	1.0407	1.5258	.64
16 - CORREA RIBEIRO PP COR2	1.1040	2.2037	2.4647	.15
17 - FRIGOBRAS PN FRI4	.9977	1.0334	1.4364	.12
18 - OLVEBRA PP OLV2	1.4370	.9896	1.7448	.25
19 - SADIA CONCORDIA PN SCO4	1.3830	1.4196	1.9819	.35
20 - SOUZA CRUZ OP SOC1	.5088	.6778	.8475	.21
21 - USINA C PINTO PP	.9234	.5383	1.0689	.04
22 - GRANOLEO PP	.5543	.8009	.9740	.14
23 - PERDIGAO PP	.6571	.3296	.7352	.18
24 - CIMENTO CAUE PPA CAU6	.7892	1.1670	1.4088	.00
25 - CIMENTO ITAU PP/PN ICP2	.9290	.9350	1.3180	.23
26 - ELEBRA PP	.5063	1.1239	1.2327	.05
27 - ERICSON OP	1.2556	1.1139	1.6784	.00
28 - PIRELLI OP PIR1	1.1901	.9161	1.5019	.39
29 - PIRELLI PP PIR2	1.2730	1.1243	1.6984	.10
30 - REFRIPAR PP REP2	.9072	1.0923	1.4199	.42
31 - SHARP PP SHA2	1.3012	.9696	1.6228	.97
32 - SID INFORMATICA PP SID2	.6788	1.0418	1.2434	.06
33 - DURATEX PP DUR2	1.0510	.8714	1.3653	.66
34 - EUCATEX PP	1.0680	1.7293	2.0325	.06
35 - MADEIRIT PN	1.1228	1.1224	1.5876	.00
36 - MANASA PN MNS	.9349	1.4453	1.7213	.02
37 - ENGESA PPA	.6716	1.1187	1.3048	.12
38 - F N V PPA FNV6	2.4367	2.0871	3.2083	.48
39 - MARCOPOLLO PP	1.4157	1.2505	1.8889	.43
40 - MASSEY PERKINS PNA MYP5	1.3726	1.4377	1.9877	.05
41 - METAL LEVE PP	.7906	.9074	1.2035	.81
42 - SIFCO PP	1.0536	1.0289	1.4727	.41
43 - BARDELLA PP	.6152	.9118	1.0999	.00
44 - CBV INDS MECS PP CBV2	1.0855	1.0920	1.5397	.27
45 - COBRASMA PP	1.0718	1.1390	1.5640	.08
46 - CONFAB PP	1.2238	.9915	1.5750	.27
47 - INDS VILLARES PN IVI4	.9680	1.3490	1.6603	.16
48 - KEPLER WEBER PP KEP2	.8777	.9727	1.3101	.12

49	- MECANICA PESADA PP	MEP2	1.0836	1.0146	1.4845	.05
50	- MULLER PP	MUL2	1.4387	1.6911	2.2203	.22
51	- ZANINI PPA	ZAN7	.9181	1.2337	1.5378	.00
52	- ELUMA PP	ELU2	1.2476	.9877	1.5913	.16
53	- FERRO BRAS PP	FER2	1.1661	1.9662	2.2860	.19
54	- MANGELS INDL PP		1.4513	1.0310	1.7803	.08
55	- MET BARBARA PP		1.0976	1.1531	1.5919	.23
56	- PARAIBUNA PP		1.1719	.6523	1.3412	.68
57	- TUPY PN		1.0141	1.2203	1.5866	.30
58	- PERSICO PP		1.1601	.8018	1.4102	.20
59	- ACESITA OP	ACE1	.9379	1.2072	1.5287	.00
60	- ACESITA PP	ACE2	1.5768	1.2004	1.9817	.00
61	- ACOS VILLARES PP	AVI2	1.1308	.7284	1.3451	1.10
62	- ANHANGUERA OP	ANH1	1.2501	1.1985	1.7318	.00
63	- BELGO MINEIRA OP	BEL1	.9260	.5976	1.1021	.44
64	- BELGO MINEIRA PP	BEL2	.8894	.2898	.9354	.29
65	- COSIGUA PN	COG4	1.1149	.8831	1.4223	.09
66	- FERBASA PP	FES2	.9271	.5736	1.0902	.16
67	- FERRO LIGAS PP		1.1661	.9042	1.4756	.57
68	- MANNESMANN OP	MAN1	1.2259	.7234	1.4235	.41
69	- PROMETAL PP		1.4995	1.0229	1.8152	.15
70	- SID ACO NORTE PNA	ANO5	.9468	1.7327	1.9745	.04
71	- SID GUAIRA PP	SGU2	1.1125	.9682	1.4748	.04
72	- SID RIOGRANDENSE PP	RIO2	1.2832	2.4910	2.8021	.50
73	- KLABIN OP	KLA1	.7758	.8851	1.1769	.00
74	- KLABIN PP	KLA2	.7770	.6564	1.0172	.47
75	- RIPASA PP		1.2753	.2983	1.3097	.88
76	- SUZANO PP	SUZ7	.9712	.7245	1.2117	1.08
77	- ADUBOS CRA PP	CRA2	2.0783	2.1508	2.9909	.07
78	- AGROCERES PP	SAG2	.9079	.7318	1.1661	.94
79	- FERTISUL PP	FTS2	1.8743	1.3843	2.3301	.06
80	- COPAS PP		1.2412	.7811	1.4665	.06
81	- MANAH PP		.9045	1.1769	1.4843	.59
82	- PETROBRAS ON	PET3	.8057	.8178	1.1480	.28
83	- PETROBRAS PP	PET2	.9858	.7850	1.2602	13.73
84	- ESTRELA PP	EST2	.9983	.8118	1.2867	.60
85	- COPENE PPA	CPN8	1.1682	.8441	1.4412	2.45
86	- POLIPROPILENO PPA	POP6	1.0828	1.3372	1.7206	.48
87	- WHITE MARTINS OP	WHM1	1.0030	.6215	1.1799	.94
88	- ALPARGATAS ON	ALP3	.8695	.8031	1.1836	.12
89	- ALPARGATAS PN	ALP4	.9688	.7299	1.2130	.23
90	- ARTEX PP	ART2	.9598	1.2655	1.5883	.00
91	- CIA HERING PP	HER2	.9164	.6468	1.1217	.58
92	- GUARARAPES OP	GUA1	.9104	1.0498	1.3896	.02
93	- VIDR STA MARINA OP	VSM1	.9285	.6263	1.1200	.31
94	- GRAZIOTIN PP		1.0726	1.3326	1.7106	.01
95	- LOJAS AMERICANAS ON	LAM3	.2889	.6304	.6934	.02
96	- MESBLA PP	MES2	.4267	.8556	.9561	.14
97	- PETROLEO IPIRANGA PP	PTI2	1.2711	1.0541	1.6514	.17
98	- BANESPA ON	BES3	.4659	1.3226	1.4023	.11
99	- BANESPA PN	BES4	.6413	1.4736	1.6071	.01
100	- BANESPA PP	BES2	.7852	1.2063	1.4393	1.05
101	- BRASIL ON	BB3	.6683	.8748	1.1009	.26
102	- BRASIL PP	BB2	.7647	.8127	1.1159	2.13
103	- BANDEIRANTES PP		.4758	1.1325	1.2284	.08

104	-	BRADESCO ON	BBD3	.4225	.7927	.8982	.20
105	-	BRADESCO PN	BBD4	.4603	.8126	.9339	.78
106	-	ITAUBANCO PN	ITA4	.6583	.9672	1.1700	.54
107	-	NACIONAL PN	BNA4	.3050	.8679	.9199	.03
108	-	NOROESTE PN	BNE4	.2150	1.6225	1.6367	.01
109	-	REAL ON	REA3	.3731	.9959	1.0635	.04
110	-	REAL PN	REA4	.4704	1.0341	1.1360	.10
111	-	SUDAMERIS ON		.1388	1.0103	1.0198	.04
112	-	UNIBANCO ON	UNB3	.4375	.9282	1.0262	.06
113	-	UNIBANCO PNA	UNB5	.6086	.8702	1.0618	.20
114	-	BRADESCO INVEST PN		.5317	.6917	.8724	.00
115	-	REAL INVEST ON	BRI3	.2782	.7617	.8109	.00
116	-	REAL INVEST PN	BRI4	.2525	.7516	.7928	.02
117	-	BRADESCO FIN PN		.1461	1.3320	1.3400	.00
118	-	REAL CIA FIN INV PN		.2225	1.8542	1.8676	.00
119	-	TELESP OE	TLS5	.4160	1.1639	1.2360	.00
120	-	TELESP PE	TLS6	.4102	1.1066	1.1802	.03
121	-	TELESP PN	TLS4	.4402	.8946	.9970	.00
122	-	CEMIG PP		.8202	.8557	1.1853	.13
123	-	CESP PN		.3064	1.3667	1.4007	.02
124	-	LIGHT ON	LIG3	.4002	1.2390	1.3020	.12
125	-	PAULISTA F LUZ ON	PAL3	.7054	1.8617	1.9908	.00
126	-	CRUZEIRO PP	CSS2	.7509	1.1224	1.3504	.08
127	-	TRANSBRASIL PP	TRB2	.8179	1.4676	1.6801	.12
128	-	VARIG PP	VAG2	.8928	.7392	1.1591	.28
129	-	BRASMOTOR OP	BMT3	.5163	1.4158	1.5070	.02
130	-	BRASMOTOR PP	BMT2	.7197	.7139	1.0137	.02
131	-	CAEMI OP	CAE1	.6947	.6950	.9827	.02
132	-	DOCAS PP/PN		1.0956	1.0876	1.5438	.01
133	-	IOCHPE PP	IOC2	.9408	.9135	1.3113	.12
134	-	ITAUSA PN	ITS3	.4673	.9379	1.0479	.57
135	-	LUXMA PP	LUX2	1.2622	1.0197	1.6226	.23
136	-	MOINHO SANTISTA OP	MSA1	.6489	.9111	1.1185	.19
137	-	MONTREAL PP	VEM2	.9324	1.0703	1.4194	.11
138	-	REAL CONS PNF		.2212	1.0984	1.1204	.01
139	-	REAL PART PNB	RPA6	.2848	1.0178	1.0569	.00
140	-	IGP		.0000	.0000	.0000	.00
141	-	US\$ PARALELO		.0893	.3392	.3508	.00
142	-	OURO SPOT OURINVEST/BMF		.0561	.3295	.3343	.00
143	-	ADM		(.0002)	.0924	.0924	.00

onde: BETA = risco não diversificável
 R ESP = risco específico (diversificável)
 R TOTAL = risco total
 I LIQ = índice de liquidez em 07/88

Figura 27: Betas no Mercado Brasileiro (1984-1988)

pesquisa realizada na bolsa de são paulo, no período de 07/84 a 07/88

rentabilidades deflacionadas pelo igp

s e t o r	beta	r esp	r total
1 = ind. construcao civil	1.1886	1.0631	1.6027
2 = ind. extrat. de produtos minerais	1.1182	.7165	1.3288
3 = alimentos, bebidas e fumos	1.0128	.9970	1.4354
4 = cimento, art. cerâmicos, gesso e amian	.9290	.9350	1.3180
5 = eletro = eletrônica	1.1561	.9988	1.5388
6 = madeira e mobiliário	1.0492	.9565	1.4290
7 = material de transporte	1.3043	1.2620	1.8204
8 = indústria mecânica	1.1454	1.2043	1.6681
9 = prod. metalúrgicos diversos	1.1537	1.0051	1.5585
0 = siderurgia	1.1278	.9600	1.5236
1 = papel, papelão, editora e gráfica	1.0438	.5570	1.2096
2 = fertilizantes	.9997	.9667	1.4006
3 = petróleo	.9822	.7856	1.2580
4 = plásticos, derivados e brinquedos	.9983	.8118	1.2867
5 = produtos químicos diversos	1.1175	.8511	1.4124
6 = têxtil, vestuário e couro	.9231	.6951	1.1573
7 = outras industrias de transformação	.9285	.6263	1.1200
8 = artigos de uso doméstico e outros	.4485	.8572	.9696
9 = dist. de petróleo e derivados	1.2711	1.0541	1.6514
0 = veículos, máquinas e equipamentos	.0000	.0000	.0000
1 = bancos comerciais estatais	.7541	.9509	1.2204
2 = bancos comerciais privados	.5115	.8947	1.0351
3 = bancos de investimento	.2525	.7516	.7928
4 = financeiras	.3686	3.1862	3.2075
5 = telecomunicações	.4102	1.1066	1.1802
6 = energia elétrica	.5955	1.0639	1.2531
7 = transportes aéreos	.8504	.9852	1.3212
8 = miscelânea	.0000	.0000	.0000
9 = cia. de adm. e participação	.7286	.9599	1.2255

Figura 28: Valores Médios de Beta por Setores

A figura 28 apresenta as médias setoriais obtidas na mesma pesquisa que resultou na figura 27, sendo ponderados pela liquidez de cada empresa. Contudo os valores apresentados estão afetados pelos diferentes níveis de endividamento das empresas, impossibilitando sua utilização direta, devendo ser ajustado pelo endividamento médio da empresa ou setor, como veremos a seguir.

Estas estimativas podem ser de grande valia, pois uma empresa que se considere próxima a média de seu setor pode evitar o trabalho de calcular seu próprio beta e ainda, caso esta deseje se aproximar mais da média setorial, o beta desta média pode ser uma melhor previsão do futuro beta da empresa, do que aquele apresentado em seu passado.

A primeira etapa do método aqui proposto para determinar a TRE de uma oportunidade de investimento é a determinação do beta da empresa, ou do setor, como comentado na etapa anterior, sendo que o cálculo do beta já foi discutido na seção anterior.

Da mesma forma que um investidor pode aumentar seu retorno esperado aumentando seu risco, através de endividamento, deslocando-se para a direita na SML, a empresa também pode fazer o mesmo. Assim, empresas com os mesmos ativos podem apresentar diferentes betas, em função da estrutura de seus passivos.

O beta traduz o risco, avaliado pelo mercado, de uma empresa. Contudo existem duas componentes de risco: (a) risco econômico; e (b) risco financeiro. O risco

econômico diz respeito ao ativo da empresa, ao passo que o financeiro, ao passivo. Desta forma ao analisar a viabilidade de uma oportunidade de investimento que virá a ingressar no ativo da empresa, basta comparar sua rentabilidade com a taxa exigida de retorno obtida através de um beta desprovido dos efeitos do risco financeiro assumido pela empresa, que corresponde ao beta de seus ativos. Ao aumentar o ativo será necessário um igual aumento no passivo, que se for feito da mesma forma que a estrutura de capital atual da empresa, associará a este incremento de ativo o mesmo risco financeiro da empresa. Portanto, qualquer das alternativas é correta: (a) retirar os efeitos do endividamento do beta da empresa; ou (b) incluir os efeitos do endividamento no retorno do ativo adicional.

Pela proposição II de Modigliani e Miller [57], a taxa de retorno sobre o capital próprio, na ausência de impostos, é obtida por, [45]:

$$k_e = k_o + (k_o - r_f) T / S \quad (73)$$

onde:

- k_e = taxa de retorno exigida pelos acionistas ;
- k_o = taxa de retorno exigida sem alavancagem financeira ;
- r_f = custo do capital de terceiros, taxa livre de risco;
- T = valor de mercado do capital de terceiros;
- S = valor de mercado do capital;

Resolvendo (73) em termos de k_o , obtem-se:

$$k_o = k_e \frac{S}{V} + r_f \frac{T}{V} ; \quad (74)$$

onde: $V = S + T$, valor da empresa.

Da mesma forma pode-se chegar a um valor (B_o) sem alavancagem financeira, como segue,[9]:

$$B_o = B_e \frac{S}{V} + B_d \frac{T}{V} ; \quad (75)$$

onde: B_o = beta sem endividamento, equivale ao beta dos ativos da empresa;

B_e = beta da empresa com endividamento, equivale ao beta do capital próprio;

B_d = beta do débito, é nulo.

Como o beta do débito é nulo, (75) reduz-se a:

$$B_o = B_e \frac{S}{V} \quad (76)$$

A equação (76) descreve o cálculo de B_o , que é o beta que a empresa teria se fosse totalmente financiada por capital próprio, estando, portanto, destituído do risco financeiro, incorporando apenas o risco econômico, ou seja, é o beta médio dos ativos da empresa.

Desta forma, se a oportunidade de investimento em análise for considerada como apresentando o risco médio da empresa, no caso, mesmo desvio padrão e correlação total

(igual a um) com os fluxos de caixa da empresa, o beta a ser utilizado para a determinação da TRE é o próprio B_o , obtido de (76).

Infelizmente, para efeitos de apuração, nem sempre poderá ser utilizado o próprio B_o . Neste caso a abordagem rigorosamente correta seria a estimativa da covariância entre o investimento e a carteira de mercado, o que é extremamente complexo de ser praticado. Uma abordagem que visa simplificar esta tarefa foi inicialmente proposta por Tuttle e Litzenberger [82], sendo também recomendada por Solomon e Pringle [79] e mais recentemente por Lee [45].

A proposta de Tuttle e Litzenberger consiste basicamente em admitir que o índice de correlação existente entre a empresa e o mercado seja o mesmo que entre este último e a proposta de investimento, ou seja, empresa e investimento são perfeitamente correlacionados, podendo diferir apenas seus desvios padrões.

É possível relacionar os prêmios por risco da empresa e da oportunidade de investimento da seguinte forma:

$$\frac{k_i - r_f}{B_i} = \frac{k_o - r_f}{B_o} ; \quad (77)$$

onde: k_i = taxa de retorno do investimento i;

B_i = beta do investimento i;

como definido na seção anterior,

$$B_i = \frac{COV_{im}}{VAR_m} \quad (78)$$

Substituindo COV_{im} por $r_{im} \cdot DP_i \cdot DP_m$, obtem-se:

$$B_i = \frac{r_{im} DP_i}{DP_m} \quad (79)$$

Substituindo (79) em (77), resulta:

$$\frac{k_i - r_f}{r_{im} DP_i / DP_m} = \frac{k_o - r_f}{r_{om} DP_o / DP_m} ; \quad (80)$$

Como $r_{im} = r_{om}$, por hipótese simplificadora, a equação (80) poderá ser simplificada, resultando:

$$\frac{k_i - r_f}{DP_i} = \frac{k_o - r_f}{DP_o} ; \quad (81)$$

Resolvendo a equação (81) para k_i , obtem-se:

$$k_i = r_f + (k_o - r_f) \frac{DP_i}{DP_o} ; \quad (82)$$

com k_o obtida pela SML, substituindo (67) em (82) obtem-se a equação simplificada para cálculo da taxa de retorno a ser exigida do investimento:

$$TRE_i = r_f + (E(r_m) - r_f) B_o \frac{DP_i}{DP_o} ; \quad (83)$$

sendo que, desta forma, a TRE é obtida simplesmente através do conhecimento de estimativas da variabilidade dos fluxos de caixa da empresa e do investimento, ou mesmo de uma estimativa subjetiva para a razão entre o risco do projeto e o risco da empresa.

Caso o investimento em análise difira totalmente dos empreendimentos da empresa, é mais razoável que se utilize o beta de uma empresa que atue no ramo do investimento em estudo, ajustando-o conforme o endividamento.

5.7. ESTRUTURA ÓTIMA DE CAPITAL

A teoria a respeito da estrutura ótima de capital divide-se em duas correntes: (1) Modigliani e Miller (M&M), e (2) tradicional.

Os trabalhos de Modigliani e Miller ([57] e [58]),

publicados em 1958 e 1963, sustentam a teoria da não existência de uma estrutura ótima de capital. Em seu primeiro trabalho, onde foram desconsiderados os impostos, eles concluíram que o custo médio do capital era constante, independentemente da estrutura do passivo, que por sua vez não afetaria o valor da empresa, conforme apresentado na Figura 29.

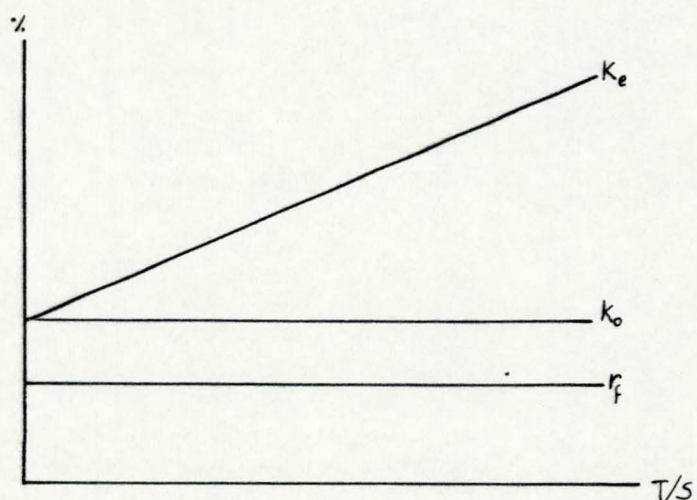


Figura 29: Custo do Capital segundo Modigliani e Miller

Assim o valor de uma empresa podia ser representado pela equação (84), como segue [45]:

$$V = T + S = \frac{E}{k_o} ; \quad (84)$$

onde E é lucro antes das deduções de juros e impostos.

Em seu trabalho posterior, M & M incluíram os efeitos dos impostos na análise, e chegaram à equação (85) como representando o valor da empresa com "leverage" :

$$V = \frac{L (1 - IR)}{k_o} E = \frac{IR \cdot J}{r_f} = V^U + IR \cdot T \quad (85)$$

onde: V^L = valor da empresa com leverage;

IR = alíquota de imposto;

J = valor dos juros anuais;

V^U = valor da empresa sem leverage (equação (84)).

Desta forma, quanto maior a participação relativa do débito na estrutura do passivo, maior o valor da empresa, o que se não acaba com a decisão de estrutura de capital, pelo menos a torna irrelevante.

Esta posição, assumida por M & M, tem sido amplamente criticada, sem contudo, ter sido refutada. Seu ponto mais vulnerável constitui-se nas hipóteses de que : (1) o custo do capital de terceiros é constante, independentemente do nível de endividamento; e (2) o custo do capital próprio varia linearmente. É usual que empresas com elevadas participações de capital de terceiros paguem um custo maior por estes; isto se dá devido a um aumento na probabilidade de insolvência, devido ao aumento das exigibilidades financeiras. Como também é esperado que, na eminência de uma insolvência, e até mesmo quando um cenário destes começa a estruturar-se, os investidores passarão a exigir incrementos de retorno esperado maiores que aqueles exigidos para variações de endividamento, quando este situa-se em níveis

inferiores.

Brealey e Myers [9] apresentam o gráfico da Figura 30, comparando o valor da empresa segundo os argumentos de M & M, equação (85), com a teoria que considera a existência de custos associados à probabilidade de insolvência:

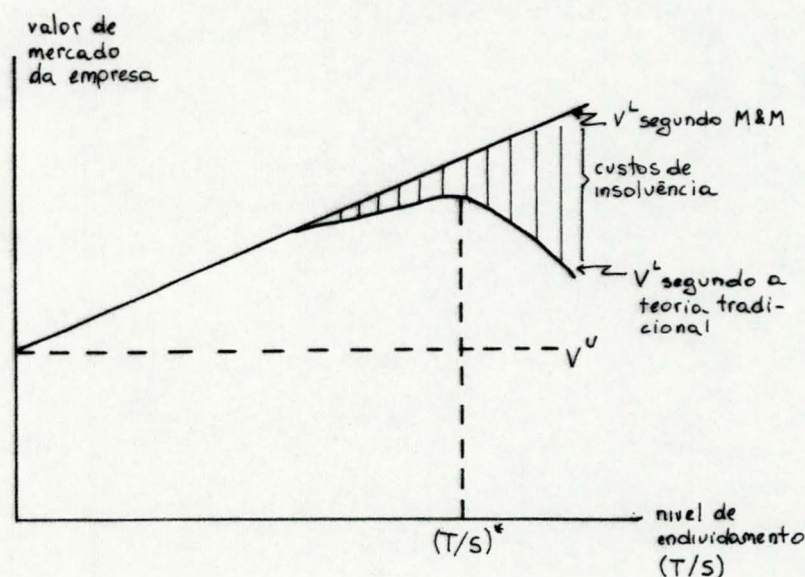


Figura 30: Estrutura Ótima de Capital, [9].

onde $(T/S)^*$ representa o nível ótimo de endividamento, ou seja, aquele que maximiza o valor da empresa, conforme os argumentos da teoria tradicional.

M & M basearam suas afirmações em uma pesquisa empírica realizada junto a empresas fornecedoras de energia elétrica e firmas da indústria petrolífera. Contudo, vários estudos empíricos realizados posteriormente apresentaram como resultado a existência de um nível ótimo de endividamento. Infelizmente, pesquisas desta ordem são muito restritas, não propiciando conclusões seguras, uma vez que não é possível manter constantes todos os outros fatores,

diferentes da estrutura de capital, que afetam o valor da firma.

Existem várias pesquisas que apresentam resultados divergentes daqueles encontrados por M & M, sendo que dentre vários, são citados alguns,[84]: (1) Barges [2];(2) Weston [90]; e (3) Brigham e Gordon [10].

Infelizmente não existe uma teoria normativa que possa auxiliar na determinação do nível ótimo de endividamento. Contudo é possível analisar o que leva um analista de crédito e/ou um investidor a considerar a empresa arriscada em função de seu endividamento, ceteris paribus. A principal referência disponível a este tipo de análise é o endividamento médio do setor no qual a empresa atua, o que sugere a utilização desta média como objetivo da empresa. Esta é a única abordagem para a resolução de forma prática do problema apresentado, o que carece de pesquisas a comprová-la ou refutá-la. Desta forma será utilizado o termo estrutura desejada de capital, uma vez que não se possui instrumentos para verificar se ela é realmente a ótima.

5.8. DISTRIBUIÇÃO DE LUCROS

Para apresentar uma análise de política de dividendos, serão discutidas algumas implicações da equação (86), desenvolvida por Walter [86]:

$$P = \frac{D_s + \frac{r}{k_e} (E_s - D_s)}{k_e} ; \quad (86)$$

Onde: P = preço de mercado da ação;

D = dividendo por ação;

E_s = lucro por ação ;

r = taxa de retorno sobre os lucros retidos ;

k_e = taxa de capitalização dos investidores .

A aceitação da equação (86) está sujeita à aceitação de certeza e perfeição de mercado, o que posteriormente será relaxado.

Para verificar os efeitos da distribuição de lucros sobre o valor da empresa, pode-se analisar os efeitos de D_s sobre P, o que é obtido diferenciado (86) em relação aos dividendos por ação, como segue:

$$\frac{@P}{@D} = \frac{1}{k_e} \left(1 - \frac{r}{k_e} \right) ; \quad (87)$$

existem três situações possíveis:

(a) $r > k_e$, neste caso a equação (87) será negativa, o que significa que um aumento no valor dos dividendos terá um valor negativo sobre o preço da ação;

(b) $r < k_e$, agora $@P / @D > 0$, o que acarreta em um acréscimo no valor de mercado ação em resposta a

um acréscimo na distribuição, a ser feita, de lucros;

(c) $r = k_e$, neste caso $@P / @D = 0$, ou seja, o mercado é indiferente a consumir e investir, a política de dividendos não afeta o preço da ação.

A abordagem acima descrita é denominada de Teoria Residual da Política de Dividendos, [72], uma vez que a empresa deve reinvestir todo o lucro que for remunerado a uma taxa superior aquela exigida pelos acionistas, sendo o lucro residual aquele que não obteve tal remuneração, entregue aos acionistas.

Ao relaxar as suposições de certeza e mercado perfeito surgem diversos argumentos favoráveis à Relevância da Política de Dividendos, como os que seguem:

(a) eliminação de incertezas; Gordon [31] afirma que a incerteza dos investidores aumenta a taxas crescentes, quanto mais distante estiver o pagamento previsto de dividendos, o que, contudo, pode ser incluído na taxa k_e , a qual pode, inclusive, variar ao longo do tempo;

(b) caráter informativo dos dividendos; existem indicações que mudanças inesperadas no valor dos dividendos podem gerar significativas oscilações no valor da ação, Solomon e Pringle [79], apresentam alguns exemplos: (1) no segundo trimestre de 1974, a Consolidated Edison, uma concessionária de energia elétrica que atende a cidade de New York, deixou de pagar seu dividendo trimestral de 45 cents por ação. O preço da ação caiu imediatamente de 18 à 12 dólares, e à 8 dólares em duas semanas; (2) a D.E.F. tem

obtido um retorno acima da média sobre seu investimento e um crescimento superior à média em seus lucros juntamente com uma distribuição de lucros bastante reduzida, alcançando cerca de 5 % dos lucros. Repentinamente, a diretoria anuncia que a distribuição de lucros será aumentada para aproximadamente 25 % . De que maneira reagiria o preço da ação ? Os investidores poderiam concluir, a partir desta decisão, que a administração da D.E.F. acreditasse estarem-se esgotando as oportunidades de investimento com elevado retorno.

Estes exemplos evidenciam o impacto de alterações na política de dividendos sobre o preço da ação. A administração pode minimizar estes efeitos através de uma ampla divulgação das informações sobre as perspectivas da empresa, as quais conduziram à atual política. Brito e Rietti [11 b] realizaram uma pesquisa no Brasil sobre este assunto, onde concluíram pela ausência de conteúdo informacional associado ao "payout" , sendo que a única variável que pareceu apresentá-lo foi a de dividendos a valores nominais;

(c) "under pricing"; uma das conseqüências das suposições associadas à Teoria Residual, é a de que se houver a oportunidade de investir a taxas atrativas montantes superiores ao total dos lucros, novas ações deverão ser emitidas, de forma a obter o capital necessário, maximizando desta forma a riqueza dos acionistas. Contudo, para poder realizar a venda com sucesso a empresa deverá efetuar o lançamento a um preço inferior ao de mercado, [84], o que acarretaria um custo para a empresa, conduzindo a uma situação que favoreceria a retenção de lucros para poste-

riores investimentos;

(d) custos de lançamento; da mesma forma que no item anterior, a existência destes custos favorecem a retenção de lucros;

(e) efeito fiscal; no Brasil, os ganhos de capital realizados nas bolsas de valores eram isentos de tributação, como incentivo à aplicações de risco, ao passo que os dividendos eram tributados na fonte, através de uma alíquota de 23 % [72]; o que favorecia a retenção de lucros. Contudo, recentemente ocorreu uma inversão total, sendo tributadas as operações de pessoas físicas em bolsa, e os dividendos isentos (na realidade foi instituído o imposto sobre o lucro líquido no lugar do imposto sobre distribuição de lucros, que agora são tributados, sejam distribuídos ou não), o que passou a favorecer a distribuição de resultados;

(f) custos de transação; a existência deste tipo de custo acarreta um ônus ao acionista quando este necessita de consumo, o que favorece a distribuição de dividendos;

(g) efeito clientela; existem evidências,[79], de que políticas de dividendos diferentes atraem grupos distintos de investidores, clientelas diferentes. Desta forma, se a empresa alterar sua política de dividendos, impingirá aos acionistas uma possível troca de posição, incorrendo nos custos do item anterior. Brito e Rietti [11a] realizaram um estudo empírico sobre o efeito clientela no mercado acionário brasileiro, não encontrando qualquer evi-

Porém muitos estudos empíricos confirmaram a relevância da política de dividendos. Contudo, alguns apontam uma preferência por dividendos correntes, [10], ao passo que outros indicam que os lucros retidos são mais importantes que os dividendos, [25].

Em virtude das condições apresentadas anteriormente, pode-se concluir que a variabilidade dos dividendos é indesejável, mas que sua manutenção, em alguns casos, somente poderá ser feita através de, [79]: (a) renúncia a investimentos atraentes; (b) endividamento superior ao desejado; ou (c) aporte de capital. Contudo, qualquer destas alternativas implicará em um custo.

Higgins [34] propõe uma abordagem prática para a definição do nível de dividendos, considerando os problemas levantados. Ele propõe que os dividendos sejam tratados como um residuo a longo prazo, mas limitados a curto prazo, para evitar variações indesejáveis no volume de lucros distribuídos. Desta forma, deve ser feito um planejamento a longo prazo, onde será definido o dividendo médio do período, baseado na teoria residual, ou seja, a empresa deve reinvestir todos os recursos para os quais ela consiga uma melhor rentabilidade do que os acionistas em investimentos de mesmo risco fora da empresa. Com a utilização de um nível de dividendos obtido como descrito, nos anos de maiores lucros o "Payout" diminuirá, economizando recursos para que estes sejam distribuídos em anos de menores lucros, aumentando o "Payout". Agindo desta maneira os dividendos teriam suas oscilações reduzidas, sem incorrer nos custos citados,

conciliando a teoria residual com os fatores relevantes para a definição da política de distribuição dos lucros.

Weingartner [89] propõe, através do desenvolvimento de um modelo de programação matemática, que ao realizar seu planejamento financeiro a empresa imponha restrições severas à política de dividendos de forma a garantir que seu volume (em termos reais) não decresça, ou mesmo, cresça pelo menos conforme uma determinada taxa mínima. Weingartner também mostra, conforme Figura 31, que a taxa média de crescimento dos dividendos varia em sentido contrário a taxa mínima de crescimento exigida.



Figura 31: Política de Dividendos [89].

6. UM MODELO PARA OTIMIZAÇÃO DAS DECISÕES
FINANCEIRAS DE LONGO PRAZO

6.1. INTRODUÇÃO

A teoria da administração financeira tem-se aprimorado muito a partir do desenvolvimento do CAPM. Ainda assim, persiste uma clara tentativa de isolar as decisões de investimento, financiamento e dividendos, para fins de análise. Contudo, a inexistência de um mercado de capitais perfeito e o relaxamento das suposições de Modigliani e Miller, retiram qualquer sustentação teórica ao isolamento de tais decisões.

Conforme colocado por Myers [60], a maioria das pessoas quando confrontadas com problemas complexos tentam dividi-los em vários subproblemas que possam ser considerados separadamente. Este é usualmente o melhor início, porque raramente é possível compreender o todo antes de compreender as partes. Contudo, a compreensão das partes não resolve necessariamente a dificuldade original, a menos que se conheça a maneira de integrar as soluções parciais.

Neste capítulo será desenvolvido um modelo de programação matemática para a integração de tais decisões, sendo discutidas as abordagens existentes a este problema e apresentadas as fontes de financiamento a longo prazo, existentes no Brasil.

6.2. ABORDAGENS EXISTENTES

A utilização de modelos de programação matemática para a tomada de decisões financeiras de longo prazo iniciou

com o problema de seleção de investimentos sujeitos a racionamento de capital, apresentado por Lorie e Savage[49].

Neste trabalho Lorie e Saage apresentaram um modelo com o objetivo de maximizar o somatório dos fluxos de caixa descontados dos diversos projetos, a uma determinada taxa fornecida ao modelo, o qual está sujeito a restrições que limitam o montante a ser investido em cada período.

Contudo, como foi exposto na seção 2.1., surge um grave problema para a utilização deste tipo de abordagem, que é o da determinação da taxa de desconto apropriada para o cálculo da contribuição de cada projeto ao valor da firma, que é o seu valor presente líquido, uma vez que a taxa utilizada deve ser a taxa mínima de atratividade e, como esta depende do conjunto de projetos selecionados, não existe a priori a possibilidade de sua determinação anteriormente ao uso do modelo.

Este problema foi abordado por diversos autores. Lusting e Schuab [50], Mao [52] e Ensslin [19] propõem um processo iterativo no qual estima-se uma taxa inicial, com a qual o modelo fará uma pré-seleção de projetos. Após o que utiliza-se, como nova aproximação da taxa mínima de atratividade, a maior taxa interna de retorno dos projetos não selecionados e faz-se uma nova seleção. Repete-se o processo até que o conjunto de projetos selecionados seja mantido. Caso o processo torne-se cíclico, selecionam-se aqueles que produzem menor taxa mínima de atratividade pertencentes ao ciclo.

Contudo, tal abordagem, além de trabalhosa, é

aproximada, e destinava-se exclusivamente à seleção de projetos de investimento.

Na tentativa de solucionar estes problemas, Weingartner [88] apresentou um modelo que integra as decisões de investimento e financiamento, incluindo aumento de capital, sem a necessidade de se informar a taxa de desconto, que é determinada em função das alternativas de investimento e financiamento existentes e das disponibilidades (ou necessidades) de caixa apresentadas pela firma. Esta formulação baseia-se nas relações do fluxo de caixa corrente da empresa, período a período, até um período futuro denominado de horizonte, maximizando o valor futuro do fluxo de caixa da empresa, denominado de valor de horizonte da empresa, sem necessitar de uma taxa de desconto, uma vez que a transferência de recursos no tempo (aplicações e empréstimos) dá-se através das taxas de mercado. Desta forma, o problema da taxa de desconto só existe para os fluxos que ocorram após o horizonte, afetando muito menos a decisão obtida pelo modelo, conforme o horizonte definido.

Em outro trabalho, Weingartner [89] incorpora a seu modelo original, a decisão de dividendos.

Em outro tipo de abordagem, Carleton [16] explora com maior detalhamento as relações financeiras da empresa, diminuindo a distância existente na época entre os conceitos da teoria financeira e aqueles utilizados nos modelos mencionados. O modelo tem como objetivo a maximização do valor da ação, que no modelo de Weingartner só era obtido

através de um processo iterativo. Além disso, o modelo considerava importantes relações observadas pela administração financeira, desconsiderados na abordagem de Weingartner. Porém, o modelo não tratava isoladamente as alternativas de investimento e financiamento, mas sim através de volumes totais, o que não é prático para uma empresa não financeira.

Apesar de amplamente indicado pela literatura financeira, Van Horne (1971) [84] e especialmente em trabalhos de dissertação brasileiros, Capelo (1984) [15] e Canepa (1979) [14], o trabalho de Weingartner, assim como o de Carleton, não considera os atuais conhecimentos da teoria financeira.

Segundo o CAPM, a contribuição de cada investimento ao valor da firma é computado segundo diferentes taxas de desconto, conforme o nível de risco a ele associado. Como os trabalhos até agora discutidos não incorporaram este conceito, eles não estão de acordo com o atual nível de conhecimento, e nota-se que o CAPM foi desenvolvido em 1963, anterior portanto, aos trabalhos citados.

Myers e Pogue [61] desenvolveram um modelo denominado LONGER, que refletia os modernos conceitos da teoria financeira, utilizando o CAPM para a determinação de valor, incorporando possíveis efeitos da política de dividendos no valor da firma e, como Carleton, estabelecendo importantes relações financeiras da empresa. Este modelo tem sido o indicado pela moderna literatura de finanças, contudo uma séria crítica deve ser feita: o modelo, como é

de se esperar, determina valores e épocas para aumento de capital e possui uma função objetivo que maximiza o incremento total do valor da empresa (não o por ação) sem descontar o acréscimo de capital. Desta forma a solução sempre será ilimitada pois o aumento de capital será infinito, o que maximiza a função objetivo. A abordagem correta para este caso seria aquela utilizada por Carleton, que tem como objetivo a maximização do valor da ação, e não o da empresa, que no caso de aumento de capital, podem não coincidir.

6.3. ALTERNATIVAS DE INVESTIMENTO

O modelo desenvolvido neste trabalho aborda duas formas distintas de investimentos: (a) aplicações no mercado financeiro; e (b) investimentos em ativo fixo, seja para expansão ou melhorias.

As aplicações no mercado financeiro juntamente com as captações de curto prazo constituem o ponto de comunicação entre os modelos de curto e longo prazo, pois este modelo definirá de forma macro as disponibilidades e necessidades de caixa a serem detalhadas pelo modelo de curto prazo, o que dependerá razoavelmente dos níveis de custo e rentabilidade médios das operações de curto prazo.

Serão consideradas aplicações financeiras por um período, as quais poderão ou não ser renovadas, sendo que os tipos de aplicação de curto prazo foram discutidos no item 4.6.

As operações de investimento em ativos fixos da empresa deverão ter seu fluxo de caixa discriminados em : (a) investimento, (b) receita operacional líquida, e (c) depreciação, de forma a possibilitar a correta construção do fluxo de caixa da empresa.

6.4. ALTERNATIVAS DE FINANCIAMENTO

As alternativas de financiamento serão divididas em dois grupos: (a) financiamento de curto prazo; (b) financiamento de longo prazo.

As operações de curto prazo, já discutidas na seção 4.5., serão consideradas, neste modelo, com a duração de um período, não sendo discriminadas por tipo, e utilizando-se de uma taxa média, que poderá ser apurada segundo o modelo de curto prazo.

As principais operações de financiamento de longo prazo serão discutidas a seguir. Tal estudo é baseado, principalmente, em Xavier e Plato [93].

(I) DEBÊNTURES [42]

São títulos de renda fixa negociáveis. A emissão pode ser fechada aos acionistas (Lançamento Privado) ou aberta ao público (Lançamento Aberto).

No caso de Lançamento Privado a empresa tem ampla liberdade na fixação dos termos do contrato. Contudo, no caso de Lançamento Aberto existe uma regulamentação da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) a ser seguida, sendo que neste

caso, as debêntures podem ou não ser conversíveis em ações, de forma previamente estabelecida.

Para efetuar um Lançamento Aberto, existem bancos que garantem o lançamento, comprando-o para posterior colocação em corretoras.

Os prazos são usualmente superiores a dois anos, [93], sendo os juros pagos periodicamente e a amortização poderá também ser periódica, ou incidindo apenas no final. Estes títulos sofrem correção monetária, podendo oferecer ao investidor uma cesta de indexadores, sofrendo remuneração pelo maior. Também pode ser facultado ao investidor a opção de saída em datas pré-determinadas (repactuações).

(II) FINAME

Estas operações financiam a compra de equipamentos por empresas nacionais. Contudo, somente são financiados equipamentos com um grau de nacionalização superior a um limite mínimo, sendo ainda que somente a parcela nacional é financiada.

As taxas usualmente são inferiores as de mercado, e os prazos podem ser de até 48 meses com 6 de carência, no programa de longo prazo. Sendo que existem outros programas, um destinado às pequenas e médias empresas, que apresenta condições ainda mais vantajosas. Existe ainda um programa especial destinado a empresa que desenvolvam projetos considerados prioritários ao desenvolvimento nacional, como

por exemplo, de informática.

O Finame é uma empresa subsidiária do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social (BNDES), que concede os financiamentos através de seus agentes, bancos comerciais, de investimento e financeiras, que cobram uma taxa de repasse.

As regras deste tipo de financiamento sofrem constantes mutações, dependendo da política econômica do governo.

(III) LEASING [42]

Nesta operação, ao invés de tomar um financiamento para adquirir um equipamento, a empresa arrendatária aluga-o de uma outra, o arrendador.

O valor do aluguel é integralmente deduzido do lucro tributável, incidindo o ISS, em compensação ela não pode se beneficiar da depreciação, uma vez que o equipamento é contabilizado no ativo do arrendador.

Outra fonte de financiamento similar é o "lease-back", onde o arrendatário vende um ativo ao arrendador, para em seguida, alugá-lo do mesmo. Ao contrário do "leasing" usual, a operação gera recursos monetários para empresa.

(IV) RESOLUÇÃO 63

Trata-se de repasse realizados na moeda do banco estrangeiro, convertidas pelo Banco Central em moeda nacio-

nal no momento do recebimento, sendo que o contrário ocorre no momento do pagamento.

O banco repassador é que garante a operação perante o banco estrangeiro.

Os encargos desta operação são os seguintes: (a) US Prime Rate ou Libor; (b) spread do banco estrangeiro; (c) comissão de repasse; (d) variação cambial; (e) imposto de renda sobre a remessa de juros ao exterior; (f) IOF, [47].

Os bancos repassadores obtêm linhas de crédito no exterior por prazos de até 8 anos, sendo que ao repassá-las é possível utilizar prazos menores, utilizando uma mesma linha para vários clientes (tomadores).

Sobre os juros remetidos ao exterior incidem juros de 33,33 %, porém após um mês em média, é devolvido 40 % do valor recolhido, [42].

(V) FINANCIAMENTO A IMPORTAÇÃO / EXPORTAÇÃO

Devido a constante instabilidade econômica brasileira, e mais recentemente devido à nova política de abertura econômica, a legislação a respeito sofre mutações a todo o momento, criando e extinguindo os instrumentos de financiamento, o que impossibilita qualquer descrição.

(VI) ADIANTAMENTO SOBRE CONTRATOS DE CÂMBIO (ACC)

As empresas exportadoras que possuam um contrato com cliente estrangeiro dispendo sobre recebimento de

quantia em moeda estrangeira, relativa a suas exportações, pode negociar este contrato com um banco nacional, que o descontará conforme o custo de suas linhas externas, naquela moeda, mais seu spread.

A empresa exportadora pode ainda optar pela não utilização dos recursos, recebendo para isto uma remuneração, o que caracteriza uma operação denominada de câmbio travado.

Uma alternativa recente à esta operação é a "Export Note", onde o exportador cede seus direitos creditórios provenientes do fechamento futuro de câmbio de uma exportação.

(VII) OUTRAS OPERAÇÕES

Devido à dinâmica, ou mesmo à instabilidade, do mercado financeiro brasileiro, várias linhas de crédito surgem e extinguem-se em curto período de tempo. Assim procurou-se relacionar aquelas existentes que adquiriram um grau mínimo de utilização ao longo do tempo.

Estas operações devem ser fornecidas ao modelo através de seu fluxo de caixa se o valor financiado fosse \$1, discriminadas em : (a)fluxo de liberações à empresa; (b)fluxo de pagamentos dedutíveis do lucro tributável; e (c)fluxos de pagamentos não dedutíveis. Tais fluxos são denominados de fatores.

6.5. AVALIAÇÃO DO VALOR DA EMPRESA

O objetivo da administração financeira, conforme já discutido, é o de maximizar a riqueza do acionista, o que é obtido através da maximização do valor da ação (seção 1.3).

O valor contábil da empresa é representado pelo seu patrimônio líquido, que é obtido pela diferença entre seu ativo e passivo. Porém, ao contrário do valor contábil, o acionista avalia o valor econômico da empresa [76], que é representado pelo valor presente dos diversos ativos da empresa deduzindo o valor presente de seus passivos.

O valor presente de um ativo é obtido descontado seu fluxo de caixa esperado pela sua taxa de retorno exigida, que é obtida através do CAPM, utilizando-se um valor de beta considerando que o financiamento seja totalmente feito via capital próprio (seção 5.5). Assim, a contribuição de um ativo para o valor da empresa é dado por:

$$VP(A_j) = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{A_{jt}}{(1 + R_j)^t}; \quad (88)$$

onde: A_j = ativo j ;

$VP(A_j)$ = valor presente do A_j ;

A_{jt} = Fluxo de caixa líquido, após IR, de A_j no período t ;

R_j = taxa de retorno exigida sobre A_j .

Da mesma forma, o valor presente de um financiamento é obtido através do desconto de seu fluxo de caixa, através da taxa de um ativo sem risco, característico do mercado (seção 5.5), sendo sua contribuição ao valor da empresa dada por:

$$VP(P_i) = \sum_i \sum_t \sum_{n=0}^t y_{i,(t-n)} \cdot P_{itn} (1 + r_f)^{-t}; \quad (89)$$

onde: P_i = passivo i ;

$VP(P_i)$ = valor presente de P_i ;

P_{itn} = enésimo fluxo de caixa após IR de P_i no período t ;

r_f = taxa de retorno do ativo livre ("free") de risco ;

$y_{i,(t-n)}$ = valor contratado do passivo i no período $t - n$.

E necessário considerar que a existência de

períodos sem lucro contábil alteram o desempenho dos investimentos e financiamentos, pois seus reflexos sobre o imposto de renda a pagar desaparecem ou ao menos diminuem. No caso de o lucro tributável adicionado das despesas de depreciação e juros ser negativo, todos os possíveis reflexos de ativos e passivos sobre o IR são desconsiderados; caso este seja positivo mas o resultado líquido seja negativo, o valor de $LT + JUR + DEP$, foi exaurido entre juros e depreciação evitando o imposto de renda que deverá ser proporcionalmente atribuído aos investimentos e financiamentos, para fins de cálculo de seu valor presente.

Uma vez que o modelo avalia oportunidades de investimento e financiamento ainda não incorporadas à empresa, ele trata apenas do incremento de seu valor. Contudo, como os ativos e passivos existentes tem seu valor fixo, maximizando este valor incremental maximiza-se o valor da empresa.

É necessário considerar que quando ocorre um aumento de capital, necessariamente o valor da empresa é incrementado naquele montante, contudo, o valor da ação pode não seguir a mesma proporção. Se o objetivo é o de maximizar a riqueza dos acionistas, deve-se considerar o valor da ação e não o da empresa. O aporte de capital somente será realizado se o incremento ao valor da empresa for superior ao valor do aporte com seus custos, pois desta forma o valor da ação seria incrementado.

Assim a função objetivo do modelo é composta por três componentes: (a) contribuição dos ativos selecionados;

(b) contribuição dos passivos selecionados; e (c) ajuste devido à emissão de ações, que é igual ao valor presente das emissões adicionado ao custo das mesmas. A função objetivo do modelo é representada por:

$$\text{Max } V = \sum_j \text{VP}(A)_j \cdot x_j + \sum_i \text{VP}(P)_i - \text{VP}(K) \quad (90)$$

$$\text{Onde: } \text{VP}(K) = \sum_t \text{dn}_t \cdot P_t \cdot (1 + R_e)^{-t} \cdot (1 + S_t) \quad (91)$$

$\text{VP}(K)$ = valor presente das emissões de capital;

S_t = custo % de emissão no período t;

R_e = custo do capital próprio, considerando o risco econômico e financeiro da empresa;

P_t = preço justo da ação no período t (previsão);

dn_t = número de ações distribuídas no período t;

$$x_j = \begin{cases} 0, & \text{se o investimento } j \text{ não for aceito} \\ 1, & \text{se o investimento } j \text{ for aceito} \end{cases}$$

Os custos de emissão devem incluir os custos de "under writing" se for o caso, bem como ajustes para

possíveis diferenças entre o preço de mercado e o preço justo avaliado pela empresa, podendo desta forma ser negativo. Contudo, estas diferenças somente serão conhecidas na época do lançamento, e dependerão fundamentalmente das expectativas quanto ao desempenho das bolsas de valores, ou seja, da economia.

O custo de capital da empresa, obtido via CAPM, deve ser ajustado para a estrutura de capital projetada pela empresa, o que pode ser feito da forma descrita no capítulo 5, seção 5.

Infelizmente a estrutura de capital vigente no futuro só é obtida após a utilização do modelo. Contudo, esta estrutura será gerenciada pelo modelo, conforme descrito posteriormente, devendo tender para níveis considerados próximos à estrutura desejada pela administração. Ainda assim, caso a solução adotada difira significativamente da prevista, uma reavaliação de R será importante.

e

6.6. FLUXO DE CAIXA

Devem ser impostas ao modelo restrições que garantam o equilíbrio financeiro da empresa ao longo do tempo, ou seja, que igualem fontes e usos.

As fontes de caixa a serem consideradas são: (1) receitas operacionais provenientes dos projetos de investimentos; (2) recursos liberados através de

financiamentos de longo prazo; (3) valores liberados devido a captações de curto prazo; (4) resgate de aplicações de curto prazo; (5) recursos liberados pela empresa, provenientes de atividades que não estão sendo analisadas; (6) recursos provenientes de aumento de capital.

Os usos de caixa considerados são: (1) investimentos em projetos; (2) pagamentos de financiamento de longo prazo, fluxo tributável e não tributável; (3) pagamento de captações de curto prazo; (4) aplicações de curto prazo; (5) recursos absorvidos pela empresa em atividades que não estão sendo analisadas; (6) distribuição de lucros; (7) pagamento de imposto de renda.

Definição de variáveis e parâmetros:

I_{jt} = investimento no ativo j, durante o período t

R_{jt} = receita operacional líquida, no ativo j, no período t;

D_{jt} = parcela da depreciação do ativo j, no período t;

P_{itn}^L = recursos liberados pelo passivo i, no período t, n períodos após contraído o empréstimo;

P_{itn}^D = enésima parcela de pagamentos dedutíveis do lucro tributável, do passivo i, ocorrida no período t;

P_{itn}^N = enésima parcela de pagamentos não dedutível do lucro tributável, do passivo i, referente ao período t;

a_t = aplicações a curto prazo realizadas no período t;

I_t^a = taxa de aplicação a curto prazo no período t;

c_t = captação a curto prazo realizada no período t;

I_t^c = taxa de captação a curto prazo no período t;

E_t = fluxo de caixa da empresa no período t, antes do IR, desconsiderando as operações em análise; caso a empresa esteja deficitária no período, ele é negativo, e vice-versa.

L_t = lucro tributável da empresa no período t, desconsiderando as operações em análise;

r_t = imposto de renda pago no período t;

d_t = dividendos pagos no período t ;

P_t = preço justo previsto para a ação no período t ;

n_t = variação no número de ações no período t ;

S_t = percentual de custos de subscrição, underwriting e sub ou superavaliação da ação pelo mercado no período t ;

T = alíquota do IR no período t .

Equações de equilíbrio de caixa:

para $t=0$

$$\sum_j (A_{j0}^R - A_{j0}^I) \cdot x_j + \sum_i (P_{i0}^L - P_{i0}^D - P_{i0}^N) \cdot y_{i0} - a_0 + c_0 + E_0 - r_0 - d_0 + n_0 \cdot P_0 (1 - S_0) = 0 ; \quad (92)$$

para $t > 0$

$$\sum_j (A_{jt}^R - A_{jt}^I) \cdot x_j + \sum_i \sum_{n=0}^t (P_{itn}^L - P_{itn}^D - P_{itn}^N) y_{i,(t-n)} - a_t + a_{t-1} \cdot (1 + I_{t-1}^a) + c_t - c_{t-1} \cdot (1 + I_{t-1}^c) - r_t - d_t + n_t \cdot P_t \cdot (1 - S_t) = 0 \quad (93)$$

O valor do imposto de renda é obtido por:

$$r_t = l_t \cdot T_t \quad (94)$$

Onde: l_t = lucro líquido da empresa no período t , obtido como segue:

$$l_t = L_t + \sum_j (A_{jt}^R - A_{jt}^D) - \sum_{i=0}^t \sum_{n=0}^t P_{itn}^D \cdot y_{it}^* + a_t \cdot I_t^a - c_t \cdot I_t^c \quad (95)$$

Os valores P_{it} expressam fatores representativos do fluxo de caixa referente à operação de financiamento de \$ 1. Para exemplificar, considere a seguinte operação de financiamento:

- . data base = 10
- . valor do financiamento = \$ 100
- . taxas + IOC = \$ 8
- . juros = 10 % ao período
- . carência = 2 períodos
- . amortização = 5 pagamentos iguais
- . Representação do fluxo de caixa antes do IR:

t	n	fluxo líquido	P_{itn}^L	P_{itn}^D	P_{itn}^N	t-n	$y_{i,(t-n)}$
10	0	92	0,92	0	0	10	100
11	1	-10	0	-0,10	0	10	0
12	2	-10	0	-0,10	0	10	0
13	3	-30	0	-0,10	0,2	10	0
14	4	-28	0	-0,08	0,2	10	0
15	5	-26	0	-0,06	0,2	10	0
16	6	-24	0	-0,04	0,2	10	0
17	7	-22	0	-0,02	0,2	10	0

6.7. RELAÇÕES ENTRE INVESTIMENTOS E FINANCIAMENTOS.

Existem várias situações em que duas ou mais alternativas de investimento não podem ser realizadas simultaneamente, como por exemplo, duas utilizações alternativas de um mesmo terreno; tais investimentos são denominados de mutuamente exclusivos. Tal fato é determinado pela seguinte restrição:

$$x_i + x_j \leq 1 \quad ; \quad (96)$$

Também pode ocorrer que um projeto j só possa ser realizado se determinado projeto i também o for, o que é representado como segue:

$$x_i - x_j \geq 0 \quad ; \quad (97)$$

Além disto, existem várias alternativas de financiamento que só podem ser obtidas mediante a realização de determinados investimentos, como por exemplo, uma operação do FINAME. O que é obtido pela seguinte inequação:

$$U \cdot x_j - y_{it} \geq 0 \quad ; \quad (98)$$

Onde: U = número muito grande (∞). Qualquer que seja o valor de $y_{it} > 0$, é necessário que $x_j = 1$ para satisfazer, [98].

6.8. LIMITES SOBRE OPERAÇÕES FINANCEIRAS

É usual que as instituições financeiras determinem limites máximos de aplicações em cada um de seus clientes, o que vem a limitar o volume de operações com uma mesma instituição. Isto pode ser representado no modelo, substituindo a variável y_{it} , por y_{ibt} , que significa o volume contratado da operação i , no período t , com o banco b .

O valor devido referente a uma operação financeira como a descrita na seção anterior pode ser representado por:

$$\sum_i \sum_{t'=0}^{t'} (y_{it''b} - \sum_{t=t''}^{t'} P_{itnb}^N) \quad ; \quad (99)$$

sendo que tal valor pode ser limitado por um valor $L_{t'b}$,
como segue:

$$\left[\sum_i \sum_{t''=0}^{t'} (y_{it''b} - \sum_{t=t''}^{t'} \sum_{n=0}^N P_{itnb} \cdot y_{it''b}) \right] \leq L_{t'b} \quad (100)$$

Também pode ser do interesse da empresa limitar seu endividamento com cada instituição, o que poderá ocorrer em um valor inferior ao imposto pelo banco.

6.9. POLÍTICA DE DIVIDENDOS

Conforme discutido na seção 5.7., o ideal seria que a empresa reinvestisse todo o lucro gerado sobre o qual fosse possível obter uma rentabilidade superior àquela que o acionista obteria em investimentos de mesmo risco fora da empresa, sendo que o lucro restante, o residuo, seria distribuído para ser aplicado pelos acionistas.

Contudo, devido aos problemas também já apresentados, a variabilidade dos dividendos pode ter efeitos negativos sobre o valor da ação. Assim adota-se uma abordagem que trata os dividendos a longo prazo como residuais, mas impõe-se restrições que garantem a inexistência destas variabilidades, em menor ou maior grau, conforme avaliação a ser feita pela administração financeira.

Restrições sobre crescimento

$$d_t \geq G_t \cdot d_{t-1} ; \quad (101)$$

o que significa que os dividendos no período t , d_t , crescerão sobre os períodos passados, no mínimo o valor de G_t (crescerão caso $G_t \geq 1$).

Contudo, existem trabalhos ([11a] e [11b], citados na seção 5.7.) que não encontraram evidências dos efeitos principais que justificam a restrição (101) no Brasil, devido a que não se deva ser muito rígido na determinação dos valores de G . Seria relevante avaliar os reflexos de variações de G sobre o valor da empresa, através de utilizações sucessivas do modelo, alterando o valor da taxa mínima exigida para o crescimento dos dividendos.

Uma outra alternativa seria através de "Goal Programming", [52], neste caso transformaria-se a inequação (101) em:

$$d_t + e_{t4}^- \geq G_t \cdot d_{t-1} ; \quad (101a)$$

onde e_{t4}^- significa uma falta de crescimento dos dividendos para manutenção da taxa G_t no período t , o qual deverá ser penalizado na função objetivo.

As restrições (101) e (101a) não garantem que o dividendo por ação não diminuirá. Para evitar isto, é necessário que o número de ações não cresça a uma taxa superior a

esta, o que é obtido pela restrição a seguir:

$$n_t \leq G_t \cdot n_{t-1} ; \quad (102)$$

Onde: n_t = número de ações existentes no período t ;

$$n_t = \left(\sum_{t'=1}^t dn_{t'} \right) + n_0 ;$$

n_0 = número de ações inicialmente existentes na empresa.

$$dn_t = n_t - n_{t-1}$$

Com as restrições (101) e (102) garante-se que os dividendos por ação serão monotonicamente crescentes.

Para provar isto, serão consideradas as piores hipóteses aceitas pelas restrições, ou seja, crescimento mínimo dos dividendos e crescimento máximo do número de ações. Assim,

$$d_t = G_t \cdot d_{t-1} ; \quad (103)$$

$$n_t = G_t \cdot n_{t-1} ; \quad (104)$$

O valor do dividendo por ação em $t-1$ é:

$$\frac{d_{t-1}}{n_{t-1}} ; \quad (105)$$

e no período t , dividindo (103) por (104), obtém-se:

$$\frac{d_t}{n_t} = \frac{G_t \cdot d_{t-1}}{G_t \cdot n_{t-1}} = \frac{d_{t-1}}{n_{t-1}}; \quad (106)$$

Assim na pior das hipóteses os dividendos por ação manter-se-ão constantes, independentes do valor de G_t . Contudo, um valor de $G < 1$ implicaria na recompra das ações.

Uma alternativa de formulação mais simples seria a de transformar o modelo em um problema não linear, restringindo diretamente o valor dos dividendos por ação, através da inequação abaixo:

$$\frac{d_t}{n_t} \geq \frac{d_{t-1}}{n_{t-1}}; \quad (107)$$

Contudo tal abordagem possui resolução através de métodos mais complexos, ou seja, através de técnicas de programação não linear [26].

Ainda, caso se use Goal Programming, introduzindo a inequação (101a) no lugar da (101), também a inequação (102) deve ser modificada, resultando no seguinte:

$$n_t - e_{t2}^+ \leq G_t \cdot n_{t-1}; \quad (108)$$

onde e_{t2}^+ significa um excesso de n sobre $(G_t \cdot n_{t-1})$, que será penalizado na função objetivo.

Pode ser utilizado um processo iterativo, iniciando com nenhuma penalização, a qual irá aumentando nos períodos onde ocorra um decréscimo do valor dos dividendos por ação, até o ponto que se ache razoável, o que permite observar o custo de tal abordagem.

. Limites sobre o "Payout"

A nova lei das Sociedades por Ações, lei no.6404, de 15/12/76, através de seu artigo 202 estabelece que caso um "payout" mínimo não conste do estatuto da empresa, a distribuição mínima será de 50 % dos resultados da empresa. Ainda, no caso de a assembléia geral deliberar alterá-lo para introduzir norma sobre a matéria, o dividendo obrigatório não poderá ser inferior a 25 % .

Além disto, o artigo no. 152 da mesma lei estabelece que os administradores somente poderão participar dos lucros se o estatuto da companhia fixar o dividendo obrigatório em 25 % ou mais do lucro líquido.

Em função destes fatos a grande maioria das empresas estabeleceu um dividendo mínimo de 25 % , o que inclusive criou uma falsa idéia de que a lei estabelecia este limite, apesar do que indiretamente acabou por fazê-lo.

Para garantir o respeito a tal legislação, faz-se necessária a restrição a seguir:

$$d_t \geq Y_t \cdot l_t ; \quad (109)$$

que indica que os dividendos no período t , d_t , nunca serão

inferiores ao percentual mínimo ("payout" mínimo), Y_t , do lucro líquido apurado no período, l_t .

Carleton [16] também estabelece limites máximos sobre o "payout", restringindo inclusive o "payout" acumulado. Contudo, como o mínimo já é definido por lei, tais restrições limitam as possibilidades da empresa, e não há nada que comprove algum impacto seu sobre o valor da ação.

6.10. CONTEÚDO INFORMACIONAL DOS LUCROS

Se existe algum reflexo da alteração do valor dos dividendos no preço da ação, com muito mais razão deve existir algum impacto devido a alterações nos lucros da empresa. Assim, pode-se colocar, da mesma forma que foi feita com os dividendos, uma restrição que limite a variabilidade negativa dos lucros ao longo do tempo, o que é feito como segue:

$$l_t \geq H_t \cdot l_{t-1} ; \quad (110)$$

ou
$$l_t + e^{-\frac{t}{5}} \geq H_t \cdot l_{t-1} ; \quad (110a)$$

forçando que o lucro de um período, l_t não seja inferior ao lucro do período anterior, l_{t-1} multiplicado por um fator, H_t , que se for maior que um, exigirá um crescimento nos lucros.

Contudo, para garantir que o lucro por ação não diminuirá faz-se necessária a seguinte restrição:

$$n_t - e_{t3}^+ \leq H_t \cdot n_{t-1} \quad ; \quad (111)$$

sendo que n_t foi definida na seção anterior, e e_{t3}^+ é o excesso de n_t sobre $(H_t \cdot n_{t-1})$, que será penalizado na função objetivo. Tal abordagem é a mesma já discutida na seção anterior.

Devido à severidade das restrições de crescimento de lucro e de dividendos, é possível que a empresa tenha dificuldades em respeitá-las; se for o caso, uma abordagem mais adequada seria a de aceitar variações, contudo penalizando-as na função objetivo, através de "Goal Programming".

6.11. ESTRUTURA DESEJADA DE CAPITAL

Como apresentado na seção 5.7., existe um nível ótimo de endividamento para cada empresa. Um endividamento além deste nível ótimo viria a aumentar a taxa cobrada pelas instituições financeiras para financiar a empresa. Contudo a teoria financeira ainda não desenvolveu instrumentos para sua determinação, de forma que aqui é utilizado o conceito de estrutura desejada de capital, conforme apresentado na seção 5.7.

O endividamento total da empresa é obtido pela seguinte restrição:

$$b_t = \left[\sum_i \sum_{t''=0}^{t'} (y_{it''} - \sum_{t=t''}^{t'} \sum_{n=0}^t P_{itn}^N \cdot y_{it*}) \right] + c_{t'} + \frac{V}{T_{t'}} \quad (112)$$

onde $\frac{V}{T_t}$ indica o endividamento proveniente de operações já contratadas pela empresa.

Assim, pode-se definir o limite de endividamento da seguinte maneira:

$$\frac{b_t}{T} \leq \frac{M_t}{T} \cdot \left(\frac{b_t}{T} + \frac{k_t}{T} \right) \quad (113)$$

onde:

$$\frac{k_t}{T} = \frac{n_t}{T} \cdot P_t + \frac{l_t}{T} - \frac{d_t}{T} \quad (114)$$

Desta forma, o endividamento total é limitado a uma fração, $\frac{M_t}{T}$, do capital total da empresa: capital de terceiros, $\frac{b_t}{T}$, mais capital próprio, $\frac{k_t}{T}$.

Para se colocar no modelo uma meta de estrutura de capital, será utilizada a mesma técnica empregada no Modelo de Curto Prazo, seção 4.9., no item Restrições sobre Estrutura de Capital, ou seja, "Goal Programming" [52].

Se não fosse permitido qualquer desvio da estrutura ótima de capital, utilizar-se-ia a equação (115) a seguir:

$$\frac{\frac{b_T}{T}}{\frac{b_T}{T} + \frac{k_T}{T}} = \frac{Q_{T^*}}{T^*} ; \quad (115)$$

onde Q_{T^*} é o nível ótimo de endividamento. Esta equação pode ser reescrita como:

$$\frac{b_T}{T} - \frac{Q_{T^*}}{T^*} \cdot \left(\frac{b_T}{T} + \frac{k_T}{T} \right) = 0 ; \quad (116)$$

Adicionando as variáveis que representarão o desvio a ser penalizado na função objetivo, obtém-se:

$$b_T - Q_{T*} \cdot (b_T + k_T) - (e_1^+ - e_1^-) = 0 \quad (117)$$

sendo que e_1^+ representa um endividamento acima do ótimo, um erro positivo, e e_1^- , é o contrário.

Tal restrição é definida para o horizonte de planejamento de longo prazo, T , para que funcione como uma tendência durante o período.

A definição da estrutura ótima de capital pode ser bem mais detalhada, definindo a meta de participação de cada instrumento financeiro, até mesmo de cada instituição financeira.

6.12. POSIÇÃO CREDITÍCIA

Uma vez que os analistas financeiros das instituições fornecedoras de crédito usualmente analisam a capacidade de solvência de compromissos da empresa pelos seus índices contábeis, pode ser interessante colocar restrições que garantam sua performance.

Através das variáveis do modelo, é possível definir um valor mínimo ao longo do tempo para o índice de cobertura dos juros, ou seja, a razão entre o lucro antes de juros e imposto de renda, LAJIR, e dos juros.

O valor de LAJIR é obtido por:

$$LAJIR_t = L_t + \sum_j (A_{jt}^R - A_{jt}^D) + a_t I_t^a ; \quad (118)$$

e o total de juros a serem pagos no período t, é obtido por:

$$JUR_t = \left(\sum_i P_{itn}^D \cdot y_{it*} \right) + c_t \cdot I_t^c ; \quad (119)$$

onde $t* = t - n$.

Através de (118) e (119), obtém-se a restrição para o índice mínimo de cobertura dos juros, F_t :

$$LAJIR_t \geq F_t \cdot JUR_t ; \quad (120)$$

6.13. RELAÇÃO DE PARÂMETROS E VARIÁVEIS

Nesta seção será apresentada a notação utilizada no desenvolvimento do modelo. As variáveis de decisão do modelo, ou seja, as variáveis que contêm os valores resultantes da utilização do modelo são representadas por letras minúsculas, ao passo que os parâmetros, que representam os valores dados como "inputs" ao modelo, são notados por letras maiúsculas.

PARÂMETROS

A_{jt} = Fluxo de caixa após o IR, do projeto de investimento j, no período t ;

D_{jt} = parcela referente à depreciação do projeto j, no período t;

I_{jt} = valor do investimento realizado no projeto j, no período t;

R_{jt} = receita proveniente do projeto j, no período t;

V_t = saldo de capital exigível no período t, proveniente de empréstimos já contratados;

E_t = fluxo de caixa da empresa antes do IR, no período t, proveniente de operações da empresa sem considerar as analisadas pelo modelo;

F_t = índice de cobertura de juros mínimos para o período t ;

G_t = taxa mínima de crescimento dos dividendos no período t ;

H_t = taxa mínima de crescimento dos lucros no período t;

I_t^a = taxa média de aplicações a curto prazo no período t;

- I_t^c = taxa média de captação a curto prazo no período t;
- K_j = patrimônio líquido da empresa ao iniciar a análise;
- L_t = lucro tributável da empresa no período t, desconsiderando asss operações em análise;
- L_{tb} = limite de endividamento com a instituição financeira b, no período t;
- M_t = limite de endividamento da empresa no período t;
- P_t = preço justo da ação no período t;
- P_{itnb} = enésimo fluxo de caixa, após IR, do financiamento i, proveniente da instituição financeira b, no período t;
- P_{itnb}^D = enésima parcela de juros(dedutível de IR), do financiamento i, no período t, proveniente da instituição financeira b;
- P_{itnb}^N = enésima parcela de amortização(não dedutível de IR) do financiamento i, no período t, para a instituição b;

- *
 Q_t = referente à estrutura ótima de capital da empresa, indica a participação ótima do capital de terceiros nesta estrutura.
- R_0 = custo do capital próprio da empresa (seção 5.5.);
- R_f = retorno do ativo sem risco;
- R_j = retorno exigido do projeto j, (seção 5.5.);
- S_t = percentual de custos de subscrição, "underwriting" e sub ou superavaliação pelo mercado, da ação da empresa no período t;
- T_t = alíquota de imposto de renda da empresa, no período t;
- U = infinito (∞) ou, em termos computacionais um número muito grande;
- Y_t = "payout" mínimo no período t.

. VARIÁVEIS

- a_t = aplicações de capital por um período no período t;
- b_t = saldo total de capital de terceiros no período t;

c_t = captação de capital por um período no período t ;

d_t = dividendos distribuídos no período t ;

e_1^- = desvio negativo do endividamento ótimo;

e_1^+ = desvio positivo do endividamento ótimo;

e_2^+ = excesso no número de ações necessário para garantir o crescimento dos dividendos por ação;

e_3^+ = excesso no número de ações necessário para garantir o crescimento do lucro por ação;

k_t = saldo total de capital próprio (patrimônio líquido) no período t ;

l_t = lucro tributável no período t ;

n_t = número total de ações no período t ;

r_t = imposto de renda no período t ;

x_j = $\begin{cases} 0 & \text{se projeto } j \text{ não será realizado;} \\ 1 & \text{se projeto } j \text{ será realizado;} \end{cases}$

y_{itb} = valor contratado para o financiamento i ,
no período t , com a instituição b ;

n_t = variação no número de ações no período
 t , (+ emissões - recompras)

k_t = aumento de capital no período t , (+subs-
crição + lucros - recompras de ações -
- dividendos)

6.14. MODELO COMPLETO

FUNÇÃO OBJETIVO:

$$\begin{aligned}
 \text{MAX } V = & P_0 \left[\sum_j \sum_t A_{jt} \cdot (1 + R_j)^{-t} \right] + \\
 & + \left[\sum_b \sum_i \sum_t \sum_{n=0}^t y_{i(t-n)b} \cdot P_{itn} \cdot (1 + R_f)^{-t} \right] - \\
 & - \left[\sum_t dn_t \cdot P_t \cdot (1 + S_t) \cdot (1 + R_0)^{-t} \right] - \\
 & - P_1 (e_1^+ + e_1^-) - P_2 \cdot \sum_t (e_{t2}^+ + e_{t4}^-) - P_3 \cdot \sum_t (e_{t3}^+ + e_{t5}^-)
 \end{aligned}$$

. RESTRIÇÕES

(1) Equilíbrio de caixa:

(a) para $t = 0$

$$\sum_t (A_{j0}^R - A_{j0}^I) \cdot x_j + \sum_b \sum_i (P_{i00}^L - P_{i00}^D - P_{i00}^N) \cdot y_{i0b} -$$

$$- a_0 + c_0 + E_0 - r_0 - d_0 + dn_0 \cdot P_0 \cdot (1 - S_0) = 0$$

(b) para $t > 0$

$$\sum_t (A_{jt}^R - A_{jt}^I) \cdot x_j + \sum_b \sum_i \sum_{n=0}^t (P_{itnb}^L - P_{itnb}^D - P_{itnb}^N) \cdot$$

$$y_{i,(t-n),b} - a_t + a_{t-1} (I_{t-1}^a + 1) + c_t - c_{t-1} (1 + I_{t-1}^c) -$$

$$- r_t - d_t + dn_t \cdot P_t \cdot (1 - S_t) = 0$$

(2) Imposto de Renda:

$$r_t = l_t \cdot T_t$$

(3) Lucro Tributável:

$$l_t = L_t + (A_{jt}^R - A_{jt}^D) - \sum_b \sum_i \sum_{n=0}^t P_{itnb}^D \cdot y_{i,(t-n),b} +$$

$$+ a_t \cdot I_t^a - c_t \cdot I_t^c$$

(4) Projetos Mutuamente Exclusivos:

$$x_t + x_j \leq 1$$

(5) Projetos Contingentes:

$$x_i - x_j \geq 0$$

(6) Financiamento Contingente a Investimento:

$$U \cdot x_j - y_{itb} \geq 0$$

(7) Limites com Instituições Financeiras

$$\sum_i \sum_{t'=0}^t (y_{it'b} - \sum_{t=t'}^t \sum_{n=0}^t P_{itnb}^N y_{i,(t-n),b}) \leq L_{t'b}$$

(8) Crescimento de Dividendos:

$$d_t + e_{t4}^+ \geq G_t \cdot d_{t-1}$$

$$n_t - e_{t2}^+ \leq G_t \cdot n_{t-1}$$

(9) Número de Ações:

$$n_t = \left(\sum_{t'=1}^t dn_{t'} \right) + n_0$$

(10) "Payout" Mínimo:

$$d_t \geq Y_t \cdot l_t$$

(11) Crescimento dos Lucros:

$$l_t + e_{t5}^- \geq H_t \cdot l_{t-1}$$

$$n_t - e_{t3}^+ \leq H_t \cdot n_{t-1}$$

(12) Endividamento Total:

$$b_t' = \sum_b \sum_i \sum_{t''=0}^t (y_{it''b} - \sum_{t=t''}^{t'} \sum_{n=0}^t P_{itnb}^N \cdot y_{i,(t-n),b}) + \\ + c_{t'} + \frac{V}{T_{t'}}$$

(13) Limite de Endividamento:

$$b_t \leq M_t \cdot (b_t + k_t)$$

(14) Capital Próprio:

$$k_t = n_t \cdot P_t + l_t - d_t$$

(15) Estrutura Desejada de Capital:

$$b_T - Q_{T*} \cdot (b_T + k_T) - (e_1^+ - e_1^-) = 0$$

(16) Cobertura de Juros:

$$LAJIR_t = F_t \cdot JUR_t$$

(17) Lucro Antes de Juros e Imposto de Renda (LAJIR)

$$LAJIR_t = L_t + \sum_j (A_{jt}^R - A_{jt}^D) + a_t I_t^a$$

(18) Juros (JUR):

$$JUR_t = \left(\sum_b \sum_i P_{itnb}^D \cdot y_{i,(t-n),b} \right) + C_t \cdot I_t^c$$

6.15. CONSIDERAÇÕES FINAIS

(a) Escolha da Unidade de Tempo

O modelo foi apresentado utilizando-se o período fiscal como unidade de tempo. Contudo, aqui também é de extrema valia a utilização de unidades de tempo diferenciadas, ou seja, períodos mais curtos no início e períodos mais longos no final do horizonte de planejamento, de forma semelhante àquela discutida no capítulo 4.

Ao realizar tal adaptação deve-se ter o cuidado com eventos que poderão vir a não ocorrer em todos os períodos, como o pagamento de imposto de renda, entre outros.

(b) Taxa Mínima de Atratividade

Apesar do fato que uma alternativa de investimento apresente um retorno superior ao exigido, é possível que ela não venha a incrementar o valor da empresa, sendo portanto, rejeitada pelo modelo.

Tal fenômeno se deve à existência de diversos outros fatores que, em mercado imperfeito, relacionam-se com as decisões de investimento e também afetam o valor da empresa, tais como: financiamentos, dividendos, lucros, dependência entre investimentos, etc.

Através da análise das variáveis duais das restrições de balanço de caixa poderia-se determinar o incremento na função objetivo, ou seja, no valor da empresa resultante da obtenção de uma unidade extra de recursos neste período [5], o que definiria o valor de uma taxa mínima de atratividade média dos investimentos em análise. Contudo a existência de variáveis inteiras impossibilita a determinação dos valores destas variáveis duais, embora os conceitos permaneçam válidos.

(c) Estimativas X Inflação

Não há dúvidas de que estimar os dados necessários ao modelo, mesmo em uma economia estável, seria uma tarefa

extremamente complexa. Impossível será, portanto, estimá-los com precisão; contudo, a intenção do planejamento financeiro não é a de adivinhar, mas sim o de aprimorar continuamente o processo informacional e decisório da empresa.

Desta forma, um processo de aprendizagem está envolvido no planejamento. Ao invés de se exigir que as previsões sejam plenamente confirmadas, deve-se tentar descobrir as causas dos desvios entre o planejado e o realizado, de forma que o processo venha a obter maior precisão com o passar do tempo, em função da experiência acumulada pelos erros da previsão [95].

As abordagens usuais ao problema da estimativa de evolução de preços no planejamento financeiro são duas: (1) preços constantes; e (2) preços correntes.

O conceito de preços constantes é usualmente associado à desconsideração dos efeitos inflacionários. Portanto, não são consideradas as diferenças entre as taxas de inflação dos diversos itens que em uma economia instável são significantes. Contudo, um conceito mais rigoroso de preços constantes utilizaria valores referenciados a uma mesma base temporal, e não a simples desconsideração da inflação. Para isto, é necessária a utilização de previsões dos diversos índices inflacionários, para posterior deflação através de um índice médio de preços.

Na avaliação a preços correntes, também é usual a utilização de um único índice de preços para inflacionar os diversos itens. Contudo, tal abordagem fornece os mesmos resultados da abordagem usual por preços constantes, apre-

sentando as mesmas deficiências, sendo portanto sugerido o mesmo tipo de abordagem.

Fica desta forma evidente que tanto a preços constantes como correntes, o relevante para o planejamento financeiro é a diferença entre a evolução dos diversos índices e não os valores absolutos assumidos por estes.

Infelizmente, apesar das grandes distorções provocadas pela diferente evolução de preços dos diversos itens que compõem o fluxo de caixa de um projeto de investimento, apenas 34,7 % de uma amostra de 153 empresas dentre as 700 maiores (segundo o patrimônio líquido) do Brasil, utilizam estimativas diferenciadas. Tal fato foi constatado por uma pesquisa realizada em 1985 por Fensterseifer, Galesne e Ziegelmann [21].

Outra alternativa disponível ao administrador financeiro seria a de minimizar os riscos inflacionários e de variação cambial, através de "hedging" nos mercados futuros, que podem, ao menos em algumas operações, eliminar este tipo de risco, pré-fixando a rentabilidade da operação em uma determinada moeda, por exemplo: dolar, cruzado, OTN, etc, [74].

Um cuidado que deve-se tomar é o de que sob taxas inflacionárias elevadas não se pode trabalhar com o ano como unidade de tempo sem que se façam ajustes nos eventos conforme o período do ano em que ocorram, por exemplo: um desembolso de 100 no início do ano pode não ser coberto por uma receita de 200 ao final deste.

(d) Estratégia de Utilização

Os efeitos dos erros provenientes da necessidade de realizar previsões a longo prazo podem ser minimizados se for adotada uma estratégia, como proposta a seguir.

Suponha que a empresa possua um horizonte para planejamento de longo prazo com cinco anos de duração. Se a empresa refaz este planejamento a cada ano, é perfeitamente racional que todas decisões selecionadas no ano anterior que ainda não foram implementadas ou mesmo que apesar de terem sido implementadas possam ser revertidas, sejam reavaliadas, passando novamente a serem variáveis do modelo.

Agindo desta forma, as decisões sempre serão tomadas próximas de suas implementações, mas baseadas nas condições e no curso de ação adotado para o horizonte de planejamento do modelo, o que reduz os erros provenientes das previsões de longo prazo. Tal revisão deve ser feita sempre que houver alguma alteração significativa na política econômica do governo ou da empresa, ou mesmo devido a uma mudança de expectativas.

Tal procedimento deve ser adotado tanto na utilização do modelo de longo prazo, quanto no de curto prazo.

(e) Estratégia de Implementação

Segundo Loomba [48], **implementação** refere-se ao

conjunto de atividades, relações e interações envolvidas no desenvolvimento e utilização dos modelos quantitativos, incluindo as dificuldades técnicas, econômicas, políticas, sociais, e psicológicas que são inerentes às soluções, estratégias e políticas sugeridas pelo modelo.

Entretanto, o processo de implementação do modelo, assim como o processo de planejamento em si, pode ser mais apropriadamente visto como um ciclo no qual o modelo auxilia o administrador a produzir melhores resultados, e a experiência ganha auxilia o administrador a melhorar o modelo.

Se uma empresa tem uma estrutura decisória diversa daquela exigida pelo modelo, não existem chances de sucesso na tentativa direta de implementação do modelo. O processo de implementação deverá então ser dividido em etapas.

A primeira etapa seria a de melhor estruturar o sistema decisório da empresa, o que passaria essencialmente pela criação de uma área de informações gerenciais, que apresentasse informações conforme uma estrutura coerente com a do modelo que se propõe.

Somente após a estruturação e ao desenvolvimento de tal área seria iniciado o processo de implementação do modelo propriamente dito.

7. CONCLUSÃO

Três pontos merecem destaque neste trabalho: (1) a quebra de um paradigma; (2) a integração das decisões financeiras; e (3) os modernos conceitos da teoria financeira.

(1) A Quebra de um Paradigma

O espantoso desenvolvimento da informática vem quebrando um paradigma, conforme os conceitos de Kuhn [44], nas ciências administrativas, em especial na administração financeira, que hoje possui um sistema de informações não imaginável alguns anos atrás. Tal desenvolvimento passou a propiciar a utilização de abordagens quantitativas propostas pela teoria, mas até bem pouco tempo impraticáveis. Imagine a viabilidade de calcular uma simples taxa interna de retorno, cujo conceito existe desde o início de século, a uns vinte anos atrás sem uma calculadora eletrônica, ou mesmo com uma de quatro operações. Apesar de simples, conceitualmente, aqueles que a queriam utilizar eram denominados de teóricos, contudo hoje existem micro computadores capazes de resolver problemas complexos e de grandes dimensões.

Como colocado neste trabalho, o passo anterior à implementação de um modelo decisório é a estruturação de um sistema de informações gerenciais. Pode-se dizer que hoje a administração financeira em geral já possui este sistema de

informações; o próximo passo seria a implementação de modelos decisórios.

(2) A Integração das Decisões Financeiras

Os livros textos de administração financeira, sejam dos países desenvolvidos sejam do terceiro mundo, têm apresentado os tópicos de maneira isolada, o que é justificável para melhor compreensão de cada um deles, pois não é possível compreender o todo sem o bom conhecimento das partes. Contudo, tais textos, com raras exceções, não têm dispensado a atenção necessária à integração destas decisões, uma vez que a compreensão das partes não necessariamente implica na compreensão do todo.

Tal fato faz crer que a elaboração de trabalhos dedicados a esta integração sejam de vital importância para o desenvolvimento da teoria financeira. Um livro texto poderia ir estruturando um modelo corporativo à medida que desenvolva seus tópicos, que vão gradativamente sendo incorporados ao modelo que estará completo no final do livro, onde será discutido.

(3) Os Modernos Conceitos da Teoria Financeira

Alguns dos principais tópicos da teoria financeiri-

ra, como por exemplo o CAPM, não são lecionados, de forma geral, nos cursos de graduação e mestrado brasileiros, e quando o são, não são relacionados devidamente a importantes aplicações. Esta falha é encontrada também nos livros textos. Existem, ainda, várias teses de mestrado que utilizam-se de instrumental antigo da teoria financeira.

Tais fatos vêm também aumentar a relevância de trabalhos que divulguem as reais potencialidades de tais técnicas.

Contudo, o "background" matemático exigido pelos novos conceitos da teoria financeira, assim como a importância da informática neste campo, vem a exigir uma reestruturação dos cursos de formação de administradores financeiros, sob pena de que venham a se tornar sem valia, acarretando que a administração financeira venha a ser feita por pessoas com outra formação, por exemplo provenientes dos cursos de engenharia, uma vez que estes possuem o "background" necessário. Porém isto viria a ser uma falha do sistema, que consumiria mais recursos do que o necessário para obter um administrador de qualidade, pelo menos teoricamente, inferior.

REFERÊNCIAS

- 1 ARCHER, Stephen H. , A Model of Firm Cash Balances
Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1(1):1-111;
Mar 1966, pp-1-11.
- 2 BARGES, Alexander, The Effect of Capital Structure on
the Cost of Capital, Prentice Hall, 1963.
- 3 BAUMOL, William J., The Transaction Demand for Cash: An
Inventory Theoretic Approach, Quarterly Journal of Eco-
nomics, Nov 1952; p.182.
- 4 BERANEK, William, Analysis for Financial Decisions USA:
Richard D. Irwin; 1963; tradução para o espanhol: Editora
Labor, S.A.
- 5 BERNHARD, Richard H. - Some Problems in the Use of a
Discount Rate for Constrained Budgeting; AIIE Trans-
actions, 3 (3): 180-4, sept, 1971.
- 6 BLACK, F., Capital Market Equilibrium with Restricted
Borrowing; Journal of Business, 45: 444-55, July, 1972;
- 7 BLAUTH, Telmo R., Administração Financeira , Brasil

- 8 BLUME, Marshall E., Betas and Their Regression Tendencies;
Journal of Finance, 30 (3), June 1975; pp.785-96.
- 9 BREALEY, Richard & MYERS, Stewart; Principles of Corporate Finance, USA: MacGraw -Hill ;1981.
- 10 BRIGHAM, Eugene F. & GORDON, Myron J.; Leverage, Dividend Policy and the Cost of Capital; Journal of Finance 23:85-103. Mar 1968.
- 11a BRITO, Ney O. & RIETTI, Ricardo C.; Efeito Clientela, Níveis Marginais de Taxação e Eficiência: O Caso de Dividendos no Mercado Acionário Brasileiro; Revista de Administração, USP, 15 (4); dezembro de 1980.
- 11b ----- O Conteúdo Informacional de Dividendos no Brasil; em: O Mercado de Capitais e a Estrutura Empresarial Brasileira Brasil: Editora Guanabara Dois S.A.; 1981;pgs.173-247.
- 12 BRITO, Ney O. & SANCOVSCHI, Moacir; Risco, Retorno e Betas: O Mercado Acionário Brasileiro, Revista de Administração, 15 (3); set.,1980.
- 13 BUSSEY, E.Lyn ; The Economic Analysis of Industrial Projects USA: Prentice Hall; 1978.

- 14 CANEPA, José F.; Planejamento Financeiro de Longo Prazo: Uma Aplicação de Modelos Matemáticos Rio de Janeiro. PUCRJ, 1979 (dissertação de mestrado apresentada ao Departamento de Engenharia Industrial da PUCRJ).
- 15 CAPELO, Emílio R.; Racionamento de Capital: Análise Determinística de Propostas de Investimento. São Paulo, Fundação Getúlio Vargas EAESP, 1978. dissertação de mestrado apresentada à Escola de Administração de Empresas de São Paulo (editado pelo Banco do Nordeste do Brasil S.A.; 1978.)
- 16 CARLETON, Willard T.; An Analytical Model for Long - Range Financial Planning; Journal of Finance, 25 may 1970. pp.291-315.
- 17 CHIESA, Dirceu A.; O Mercado Financeiro, Porto Alegre, Sulina 1978.3a. ed.
- 18 ELIAS, Luiz Antonio R. & GAMA, Eduardo G.; "O Mercado de Ações no Brasil", em Introdução ao Mercado de Capitais Rio de Janeiro, IBMEC, 1979.
- 19 ESSLIN, Leonardo ;Análise de Investimento; Florianópolis UFSC, Departamento de Engenharia Industrial; 1977.
- 20 FAMA, Eugene F. & MACBETH, Jame D. ; Risk, Return and Equilibrium: Empirical Tests; Journal of Political

- 21 FENSTERSEIFER, Jaime E., GALESNE, Alain & ZIEGELMANN, Julio C.; A Utilização de Técnicas Analíticas nas decisões de Investimento de Capital de Grandes Empresas no Brasil; Revista de Administração, USP, vol.22,(4),out/dez 1987.
- 22 FONSECA, Jairo S. , MARTINS, Gilberto de A. & TOLEDO Geraldo L. ; Estatística Aplicada; São Paulo. Atlas, 1982.
- 23 FRANCIS, Jack C. & ARCHER, Stephen H.;Portfolio Analysis; Englewood Cliffs, USA: Prentice Hall, 1971.
- 24 FRIEND, Irwin & BLUME, Marshall;The Demand for Risky Assets American Economic Review; dec, 1975.
- 25 FRIEND, Irwin & PUCKET, M. E. ; Dividends and Stock Price; American Economic Review; sept,1964; pp.656-82.
- 26 FRITZSCHE, Helmut; Programação Não-Linear: Editora Edgard Blücher Ltda; 1978.
- 27 GALESNE, Alain; Les Decisions Financières de L'Entreprise; França: Dunod; 1981.
- 28 GERSHEFSKI, Georg W.; "Building a Corporate Financial Model"; Harvard Business Review; July/August 1969

- 29 GILLET, Billy E.; Introdution to Operation Research: A Computer Oriented Algorithmic Approach; USA: MacGraw - Hill ; 1976.
- 30 GITMAN, Lauwrence J. ; Principles of Managerial Finance; USA; John Willey & Sons, ; 1969; tradução brasileira: Harper & Row do Brasil.
- 31 GORDON, Myron J.; Optimal Investiment and Financing Policy Journal of Finance,18 ;May 1963.
- 32 GRINYER, Peter H. & BATT, Christopher D.; Some Tentative Findings on Corporate Financial Simulation Models Operation Research Quartely; March 1974; pp. 149-67.
- 33 HALEY, Charles W. & SCHALL, Lawrence D.; The Theory of Financial Decisions; Japan: McGraw - Hill Koga Kusha, Ltda 1981; 2nd edition.
- 34 HIGGINS, Robert C.; The Corporate Dividend-Saving Decision; Journal of Financial and Quantitative Analysis,7 March 1972; pp.1527-42
- 35 HILLIER, Frederick S. & LIEBERMAN, Gerald J.;Introduction to Operation Research ; USA; Holden-Day Inc.; 1980, 3rd edition.

- 36 IBBOTSON, Roger & SINQUEFIELD, Rex; "Stocks, Bonds, Bills And Inflation : Year-by-Year Historical Returns (1926-1974)" Journal of Business; january 1976.
- 37 IGNIZIO, James P.; "An Approach to The Capital Budgeting Problem With Multiple Objectives"; The Engineering Economist, 21 (4):259-72.1976.
- 38 MATHUR, Iqbal; Introduction to Financial Management; USA: Macmillan Publishing Co. Inc.; 1979; tradução brasileira Livros técnicos e científicos Editora S.A.
- 39 JEDAMUS, Paul, FRAME, Robert & TAYLOR, Robert; Statistical Analysis for Business Decisions; USA: McGraw - Hill, Inc; 1976.
- 40 JENSEN, Michael C. & SMITH, Jr., Clifford W.; Stockholder, Manager and Creditor Interest : Applications of Agency Theory In Recent Advances in Corporate Finance; USA: Richard D. Irwin; 1985, p.93-131.
- 41 KAZMIER, Leonard J.; Schaum's Outline of Theory and Problems of Business Statistics; USA: McGraw-Hill Inc.; 1976; tradução brasileira: Editora McGraw-Hill do Brasil.
- 42 KOPITKE, Bruno H. & CASAROTTO Filho, Nelson; Análise de Investimentos; Florianópolis Editora da UFSC; 1985.

- 43 KOTLER, Philip; Marketing Management: Analysis, Planning and Control; USA: Prentice Hall, Inc. 1972; tradução brasileira: Atlas.
- 44 KUHN, Thomas S.; The Structure of Scientific Revolutions; Chicago, USA: The University of Chicago Press; 1962.
- 45 LEE, Cheng F.; Financial Analysis and Planning Theory and Application; USA: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.; 1985.
- 46 LERNER, Eugene M.; Simulating a Cash Budget; California Management Review, 9 (2); 1978; pp.79-86.
- 47 LIMA Neto, Roberto P. Curso Básico de Finanças; Brasil: Edição Saraiva; 1976.
- 48 LOOMBA, Narendra P.; Management : A Quantitative Perspective; USA: Macmillan Publishing Co.; 1978.
- 49 LORIE, J.H. & SAVAGE, L. J.; "Three Problems in Rationing Capital"; Journal of Business, 28(4):229-39 october 1955;
- 50 LUSTIG, Peter & SCHUAB, Bernhard; "A Note on the Application of Linear Programming to Capital Budgeting"; Journal of Financial and Quantitative Analysis, 3(4):426-31 december 1968;

- 51 MAO, James C.T.; "Application of Linear Programming to Short Term Financing Decision"; The Engeneering Economist, summer 1968; pp.221-41.
- 52 -----.Quantitative Analysis of Financial Decisions; USA: Macmillan Publishing Co.;Inc;1969.
- 53 MARKOWITZ, H.; Portolio Selection; Journal of Finance, 7 (1):89 march 1952.
- 54 MERTON, R.C.; On Estimating the Expected Return on the Market. Journal of Financial Economics; december 1980; pp. 323-61.
- 55 METHA, Dillep. R.; Working Capital Management; USA: Prentice Hall, Inc.; 1974; tradução brasileira: Atlas.
- 56 MILLER, Merton H. & ORR, Daniel; A Model of the Demand for Money by Firms; Quartely Journal of Economics; august 1966, p.184.
- 57 MODIGLIANI, F. & MILLER, Merton H.; The Cost of Capital, Corporation Finance, and the Theory of Investiment The American Economic Rewiew,48:261-97. june 1958.
- 58 -----.Corporate Income Taxes and The Cost of Capital: A Correction; American Economic Rewiew,53 june 1963; pp. 433-43.

- 59 MOREIRA, José C.; Orcamento Empresarial: Manual de Elabora-
ção; Brasil: Atlas.
- 60 MYERS, Stewart C.; Modern Developments in Financial Management;
USA: Praeger Publishers, Inc.; 1976.
- 61 MYERS, Stewart C. & POGUE, Gerald A.; A Programming
Approach to Corporate Financial Management"; Journal of
Finance, vol.29, may 1974.
- 62 OLIVEIRA, Miguel D.; Introdução ao Mercado de Ações;
Brasil: Comissão Nacional da Bolsa de Valores; 1983.
- 63 ORGLER, Y.E.; An unequal - Period Model for Cash Management
Decisions"; Management Science, 16 (2); october 1969;
pp. 377-92.
- 64 POGUE, Gerald A. & BUSSARD, Ralph N.; A Linear Programming
Model for Short Term Financial Planning under Uncertainty
Sloan Management Review, 13:69-99 Spring 1972.
- 65 PORTEFIELD, James T.S.; Investment Decision and Capital Cost
USA: Prentice Hall, Inc. 1965; tradução brasileira: Atlas.
- 66 ROBICHECK, Alexander A. & MYERS, Stewart C.; Optimal
Financing Decisions; USA: Prentice Hall, Inc. 1965; tradu-
ção brasileira: Atlas.

- 67 ROBICHECK, Alexander A.; TEICHROEW, D. & JONES, J.M.;
Optimal Short Term Financing Decisions; Management
Science, 12 (1); sept, 1965.
- 68 ROSENBERG, Barr & GUY, James; Prediction of Beta from
Investments Fundamentals; Financial Analysis Journal, 32
(4):62-70 july/august 1972.
- 69 RUBINSTEIN, Mark E.; A Mean-Variance Synthesis of Corporate
Financial Theory; Journal of Finance, 28, march 1973.
- 70 SA, Geraldo T. de ; Investimento no Mercado de Capitais;
Brasil; Ao Livro Técnico S.A.; 1979.
- 71 SAMUELSON, Paul A.; Economics; USA: McGraw - Hill Book
Company; 9th edition; 1973.
- 72 SANVICENTE, Antonio Z.; Administração Financeira; 3a.ed.
Atlas ,1987.
- 73 SCHNEYMAN, A. H.; "Management Information System for
Management Sciences" Interfaces, 6 (3):52-7 may 1976.
- 74 SCHWAGER, Jack D.; A Complete Guide to the Future Market:
Fundamental Analysis. Technical Analysis. Trading. Spreads
& Options, USA: John Wiley & Sons; 1984.
- 75 SHARPE, W.; A Simplified Model for Portfolio Analysis; Mana-

- 76 SHARPE, W.; Investments ; 3 ed. USA: Prentice Hall Inc.; 1985.
- 77 SILVA, Peri A. da ; Técnicas do Mercado Aberto; 3 ed. Rio de Janeiro, IBMEC, 1983.
- 78 SMITH, Adam; The Wealth of Nations; USA: Modern Library; 1973; tradução brasileira: Abril S.A. Cultural
- 79 SOLOMON, Ezra & PRINGLE, John J.; An Introduction to Financial Management; USA: Goodyear Publishing Inc.; 1977 tradução brasileira: Atlas.
- 80 SPATH, Helmut , GUTGESELL, Winfried & GRUN, Günter Short Term Liquidity Management in a Large Concern Using Linear Programming; Zeitschrift für Operations Research, 16 1972, pp. B191-206.
- 81 TAVARES, Miguel D.F.; Características Básicas do Investimento em Títulos; em Introdução ao Mercado de Capitais; 7 ed. Rio de Janeiro IBMEC, 1979.
- 82 TUTTLE, Donald L. & LITZEMBERGER, Robert H.; Leverage, Diversification, and Capital Markets Effects on a Risk-Adjusted Capital Budgeting Framework Journal of Finance, 22 june

1968; pp.427-43.

- 83 VAN HORNE, James C.; The Function and Analysis of Capital Market Rates; USA: Prentice Hall, Inc.; 1970; tradução brasileira: Atlas.
- 84 ----- Financial, Management and Policy; USA: Prentice Hall Inc.; 2nd edition; 1971; tradução brasileira: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.
- 85 ----- A Risk-Return Analysis of a Firm's Working Capital Position The Engineering Economist, 14 (2):71-88 winter 1969.
- 86 WALTER, James E.; Dividend Policies and Common Stock Prices; Journal of Finance, 11:29-41 march, 1956.
- 87 ----- Determination of Technical Insolvency; Journal of Business, 30:30-43 jan, 1959.
- 88 WEINGARTNER, H. Martin; Mathematical Programming and Analysis of Capital Budgeting Problems; England: Kershaw Publishing Company Ltda; 1974.
- 89 ----- Criteria for Programming Investment Project Selection; Journal of Industrial Economics, 15 (1)65-77. 1966.
- 90 WESTON, J. Fred; A Test of Cost of Capital Proposition;

- 91 ----- The Scope and Methology of Finance; Englewood Cliffs USA; Prentice Hall, 1966; tradução brasileira: Atlas.
- 92 WIEST, Jerone D. & LEVY, Ferdinand K.; A Management Guide to PERT and CPM; Englewood Cliffs USA: Prentice Hall, 1969; tradução portuguesa: Livraria Classica Editora, A.M. Teixeira & C.A. (Filhos), L.DA
- 93 XAVIER, Dorival F. & PLATO, Ricardo A.; Matemática Financeira: Aplicada às Operações no Sistema Financeiro Brasileiro; 4 ed. Livraria Nobel S.A.; 1985.
- 94 ZIEGELMANN, Julio C.; Determinação da Taxa Mínima de Atratividade; Telebrasil: Revista Brasileira de Telecomunicações, 7 (2):67-8 mar / abr 1985.
- 95 LEITE, Helio de Paula; Introdução à Administração Financeira; Atlas, 1981.